SUPERVISION DEL ESTUDIO DE COORDINACION DE LAS PROTECCIONES DEL SISTEMA ELECTRICO INTERCONECTADO NACIONAL

INFORME SUPERVISIÓN PRELIMINAR FASE I

Bogotá, Septiembre 2003

KEMA Consulting
KEMA-ECC & Macro Corporation

GERS
Ingenieros Consultores

Tels.: +57 (1) 623 37 85 +57 (2) 339 55 95
COLOMBIA

Archivo: [SUPERV_INFPREF1]
Contrato: [K4-02]

Elaboró	Revisó	Aprobó
HQG	CAGS	CAGS

CONTENIDO

Pág.

1. INTRODUCCIÓN 4

2. BASE DE DATOS 5

2.1 COMENTARIOS GENERALES 5
2.2 EVALUACIÓN BASE DE DATOS 6
2.2.1 LINEAS 6
2.2.2 TRANSFORMADORES 7
2.2.3 GENERADORES 13
2.2.4 MOTORES 15
2.2.5 EQUIPOS DE COMPENSACIÓN REACTIVA 17
2.2.6 CARGAS 18
2.2.7 NODOS 19
2.2.8 LINEAS ACOPLADAS 20
2.3 VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA BASE DE DATOS 21
2.3.1 LINEAS 21
2.3.2 TRANSFORMADORES DE TRES DEVANADOS 25
2.3.3 TRANSFORMADORES DE DOS DEVANADOS 26
2.3.4 GENERADORES 27
2.4 COMPARACIÓN ENTRE DATOS KG Y BASE DE DATOS TRANSENER. 28
2.4.1 LINEAS 28
2.4.2 TRANSFORMADORES DE TRES DEVANADOS 36
2.4.3 TRANSFORMADORES DE DOS DEVANADOS 38
2.4.4 TRANSFORMADORES EN ZIG-ZAG 40
2.4.5 GENERADORES 40
2.4.6 CONDENSADORES SHUNT 42

3. DIAGRAMAS UNIFILARES DE PROTECCIÓN Y MANDO 44

4. FLUJOS DE CARGA 46

5. CORTOCIRCUITO 48

6. SIMULACIONES. 54

ANEXOS

ANEXO 1 FLUJO DE CARGA CASO AV03MAX
ANEXO 2 FLUJO DE CARGA CASO AV03MED
ANEXO 3 FLUJO DE CARGA CASO AV03MIN
ANEXO 4 FLUJO DE CARGA CASO ES03MAX
ANEXO 5 FLUJO DE CARGA CASO ES03MED
ANEXO 6 FLUJO DE CARGA CASO ES03MIN
ANEXO 7 FLUJO DE CARGA CASO AV04MAX
ANEXO 8 FLUJO DE CARGA CASO AV04MED
ANEXO 9 FLUJO DE CARGA CASO AV04MIN
ANEXO 10 FLUJO DE CARGA CASO ES04MAX
ANEXO 11 FLUJO DE CARGA CASO ES04MED
ANEXO 12 FLUJO DE CARGA CASO ES04MIN
ANEXO 13 FLUJO DE CARGA CASO FS03MAX
ANEXO 14 CALCULO DE CORTOCIRCUITO CASO IEC

1. INTRODUCCIÓN

Este documento contiene los comentarios, análisis y recomendaciones asociadas a la revisión efectuada por **KEMA-GERS (KG)**, a los informes remitidos por Transener en CD. Los informes revisados fueron:

A) Informe flujo [006-XE-11-MT].
B) Anexos flujo de carga.
C) Estado subtransitorio [006-XE-10_MT].
D) Informe BKDY[006XE-8-MT].
E) Informes diagramas unifilares.
F) Base de datos de interruptores.

En esta primera etapa del proyecto, el producto fundamental es la calidad de la base de datos y por ende un módelo en computador (PSS/NEPLAN) confiable con el cual se pueda llevar a cabo las siguientes fases del proyecto. Con este objetivo en mente, **KG** ha efectuado una revisión exhaustiva a la información y se puede concluir que la calidad de la misma es buena (exceptuando algunos detalles) y suficiente para iniciar la siguiente fase del proyecto.

Este informe se ha dividido en los siguientes numerales:

a) Base de datos.
b) Diagramas unifilares.
c) Flujo de carga.
d) Cortocircuito.
e) Simulaciones de computador.

2. BASE DE DATOS

En el informe de flujos y bases de datos se encuentran las bases de datos de los equipos en formato Excel y en PSS, las cuales se usaron para la revisión de parámetros. Igualmente se hizo uso de las bases de datos remitidas previamente por el **COES**, las cuales se usaron para detectar cambios apreciables que indicarán un probable error. Asimismo se utilizó bases de datos que los ingenieros de **KG** recolectaron en estudios previos. A continuación se presentan los comentarios respecto a las bases de datos para los diferentes elementos del SINAC.

2.1 COMENTARIOS GENERALES

- En la base de datos se menciona que se toman valores típicos de parámetros para algunos equipos a los cuales no fue posible tomar valores reales. Estos valores típicos deben ser indicados en las bases de datos y citar la fuente que se utilizó para asumir estos valores.

- Es conveniente que los datos sean suministrados y consignados (Excel) como lo indica la placa de cada equipo. Por ejemplo, para los transformadores de tres devanados las impedancias originales usualmente deben estar referidas a las condiciones de prueba, que generalmente corresponden a la menor potencia ONAN (refrigeración natural) de cada par de devanados. Es decir si la prueba la hacen entre el devanado 1 (30 MVA) y el devanado 3 (5 MVA), generalmente la potencia base será 5 MVA. Si por limitaciones del programa que se utiliza, las potencias deben estar referidas en otras bases, se deben agregar columnas con los valores referidos y tener como base las valores de placa.

2.2 EVALUACIÓN BASE DE DATOS

En este numeral se presentan los comentarios a la base de datos mas reciente entregada por el **COES** (CD) y asimismo en los casos en que se considero conveniente se hizo una confrontación con las bases de datos remitidas previamente por el **COES.**

2.2.1 LINEAS

- Se recomienda incluir en los datos de las líneas de transmisión el calibre del conductor.

- En la base de datos de líneas aparece un campo que contiene el código **COES**, este código aparece de forma repetida en varias líneas y en algunos casos el código es S/C o no hay información, seria conveniente que los códigos repetidos sean redefinidos y se le de un código a los que no lo tienen.

- En la columna “capacidad” se encuentran líneas sin este dato el cual es importante para revisar las cargabilidades de las líneas, en especial las líneas de 220 kV y 138 kV. Se recomienda solicitar este dato a las empresas que conforman el **COES**. Asimismo es conveniente definir una capacidad de emergencia.

- Según los datos del archivo (030127)_TR_ lineas.xls, las dos líneas en paralelo entre los nodos PARAMONGA EXISTENTE (11048) y CAHUA (11050), están compuestas por dos tramos de diferentes características y su longitud total es de 78 km. En PSS están como líneas de un solo tramo de 63 km.

- La línea entre los nodos REFINERIA (51048) y DERIV-REFINERIA (51028) cambió la resistencia de 0.134 ohm/km a 0.0804 ohm/km, este cambio es alto y se sugiere una revisión a este parámetro. Este cambio ocurrió entre dos bases de datos remitidas previamente por **COES**.

- Las dos líneas en paralelo entre MARCONA (24060) y SAN NICOLAS (24062) con iguales parámetros X, R y B tienen capacidades de corriente diferente (404 A, 800 A). Se sugiere revisar.

- La información de la tabla 2.1 corresponde a la base de datos de Excel, estas líneas tienen la longitud invertida (una línea tiene la longitud de la otra y viceversa) en los archivos PSS. Los códigos 47224 y 47222 están invertidos ya que a CHAPRIN le corresponde el código 47222 y a MINA ATACOCHA el código 47224.

Tabla 2.1
Líneas con código invertido

Nodos (PSS/E)		N°	Estación Transformadora		Tensión	Long.
Origen	Destino		Origen	Destino	kV	km
47198	47224	1	CHIPRIN	CHAPRIN	50	15
47198	47222	1	CHIPRIN	MINA ATACOCHA	50	1.5

2.2.2 TRANSFORMADORES

Se realizó una revisión para los transformadores de tres devanados, dos devanados y Zig-Zag las cuales se presentan a continuación:

2.2.2.1 COMENTARIOS GENERALES

- Para los transformadores de potencia se recomienda incluir las cargabilidades correspondientes a refrigeración ONAN-ONAF en los casos donde estas apliquen.

- En la base de datos de Excel hay una campo especificado como X(+)% y X(-)%, se debe aclarar si este parametro corresponde a la impedancia de cortocircuito o la reactancia de cortocircuito.

2.2.2.2 TRANSFORMADORES DE TRES DEVANADOS

- Los cambiadores de Tap´s de los transformadores están especificados por número de Tap´s y delta V (porcentaje de variación respecto al voltaje nominal), en algunos casos el numero de Tap´s es muy bajo y el Delta V es muy grande, lo cual no es típico en transformadores de gran potencia. Un ejemplo de esto son los transformadores de: BARSI 220/62.45/10 kV ±2x5.0%, CHAVARRIA 220/62.45/10 kV ±2x5.0% y SAN JUAN 210/62.46/10 kV ±2x2.38%

- Los transformadores elevadores de generadores usualmente no tienen cambiador de Tap automático. Esta caso se presenta en algunos transformadores, como por ejemplo los transformadores de CT VENTANILLAS. Es conveniente revisar estos casos, ya que en la practica este control no se utiliza.

- Se realizó una comparación entre las bases de datos de Excel y PSS en la cual se encontró que algunos transformadores de la base de datos de Excel con cambiador de Tap automático, no lo tienen en los archivos PSS, estos se muestran en la tabla 2.2.

Tabla 2.2
Transformadores fijos en PSS

NOMBRE	BARRAS PSS			VOLTAJE (kV)
	P	S	T	
SANT_DE_CAO	11064	17090	16066	138/345/138
CARHUAQUERO	12010	14044	17128	220/60/229
PARAMONGA_NVA1	12040	11046	14086	220/138/66
PAITA	14034	17038	16100	60/10/416
TOCACHE	41154	44148	47202	132/229/10
CALLAHUANCA	42082	44082	47048	210/62457/10
PQUE_IND	44052	47348	47346	60/229/10
PUCALLPA	44218	47352	47350	60/229/10

- Los transformadores HUAYUCACHI (42008, 44020, 47168) y HUAYUCACHI (42008, 44020, 47226) tienen los nodos del terciario acoplados y normalmente cerrados según el diagrama unifilar pero todo indica que en los archivos PSS no se realizó este acoplamiento.

2.2.2.3 TRANSFORMADORES DE DOS DEVANADOS

- El transformador CHALLAPAMPA conectado a los nodos (57056-57016) en la base de datos tiene una potencia de 25 MVA y en el diagrama unifilar la potencia es de 10 MVA. Esta última potencia coincide con la indicada en bases de datos anteriores del **COES**.

- En la tabla 2.3 se encuentran los transformadores que no tienen definido el desfasaje entre primario y secundario por lo cual **KG** asumió una conexión Yd5

Tabla 2.3
Transformadores sin desfase

From	To	Nombre	Grupo de conexión
47044	44002	LA PLANICIE	Yd
44002	47046	LA PLANICIE	Yd
44006	47054	SURCO	Yd
44008	47056	CHOSICA	Yd
44010	47062	JICAMARCA	Yd

Favor confirmar el grupo de conexión.

- Los siguientes transformadores tienen impedancia de puesta a tierra en una base de datos previa que tiene **KG**. Asimismo el diagrama unifilar actualizado muestra una impedancia de puesta a tierra. En la red PSS no parece estar simulada ni está en los datos de Excel.

PUSH BACK (51090-54092) 138/69 kV Dyn1 impedancia de 300 ohm

LIXIVIACION (51010-57130) 138/13.8 kV Dyn1 impedancia de 20 Ohm.

- El transformador SAN NICOLAS (26064, 26066) tiene diferencias entre Excel , PSS y el diagrama unifilar en sus impedancias, ya que la impedancia en Excel es 0, en PSS se tienen los siguientes datos R1=0.168, Z1=3.002 y Z0=2.997 referidas a 100 MVA y en el diagrama unifilar la impedancia es de 5.422%.

- Los transformadores de la tabla 2.4 se encuentran en paralelo con un grupo de conexión diferente entre ellos. Esta información fue extractada de la base de datos Excel.

Tabla 2.4
Transformadores en paralelo

Barras (PSS/E)		N°	Ubicación	Tensión		Potencia	Reactancias		Grupo de Conexión
From	To			P	S	Base	X (+)	X (o)	
				kV	kV	MVA	%	%	
67128	66000	1	ARCATA	10	0.46	2	7.51	7.51	DYn5
67128	66000	2	ARCATA	10	0.46	2	7.51	7.51	YD5
44138	47058	1	TACNA	58	10.06	25	9.2	9.2	YnD5
44138	47058	2	TACNA	58	10.05	25	9.2	9.2	YnD5
44138	47058	3	TACNA	58	10.05	25	9.8	9.8	DYn5

- En la base de datos de transformadores el Tap máximo y mínimo están dados en porcentaje, al calcularlos en pasos estos deben dar un numero entero, en algunos casos esta condición no se da. A continuación se presentan las formulas utilizadas para encontrar los datos de dV, Tap Mínimo y Tap Máximo, a partir de los datos suministrados y posteriormente los transformadores que no cumplen el requerimiento:

$$\text{EC 1} \quad dV = \frac{\%\ Sup - \%\ Inf}{Numero\ de\ Taps - 1}$$

$$\text{EC 2} \quad Tap\ Mínimo = \frac{\%\ Inf}{dV}$$

$$\text{EC 3} \quad Tap\ Máximo = \frac{\%\ Sup}{dV}$$

En la tabla 2.5 se presenta los transformadores de dos devanados, que al realizar el procedimiento anterior, no entregan Tap´s de valores enteros. No sería razonable que el número de pasos y/o el delta de voltaje sean diferentes hacía arriba y hacía abajo.

Tabla 2.5
Tap´s de Transformadores

Barras (PSS/E)		N°	Ubicación	Regulación			Regulación valores calculados		
				Primario					
From	To			Sup. %	Inf. %	Tap´s Cant.	dV	Tap Mín	Tap Máx
67096	66118	1	TINTAYA	2.5	-5	3	3.75	-1.33333	0.666667
67096	66118	2	TINTAYA	2.5	-5	3	3.75	-1.33333	0.666667
67096	66118	3	TINTAYA	2.5	-5	3	3.75	-1.33333	0.666667
67096	66118	4	TINTAYA	2.5	-5	3	3.75	-1.33333	0.666667
67096	66118	5	TINTAYA	2.5	-5	3	3.75	-1.33333	0.666667
47100	47106	1	MOROCOCHA	10	-15	8	3.5714286	-4.2	2.8
24174	26030	3	S.ROSAVI	11	-12	23	1.0454545	-11.4783	10.52174
24174	26030	4	S.ROSAVI	11	-12	23	1.0454545	-11.4783	10.52174
24008	27014	1	CHAVARRÍA	11	-12	25	0.9583333	-12.5217	11.47826
44014	47072	2	SALAMANC	10.56	-11.44	27	0.8461538	-13.52	12.48
44076	47070	2	PUENTE	12.61	-12.61	28	0.9340741	-13.5	13.5
44076	47070	3	PUENTE	11.52	-11.52	28	0.8533333	-13.5	13.5
44076	47068	1	PUENTE	12.61	-12.61	28	0.9340741	-13.5	13.5
64000	67118	1	HUANCARAMA	8.75	-12.5	9	2.65625	-4.70588	3.294118
24120	27156	1	LIMATAMB	12.61	-12.65	27	0.9715385	-13.0206	12.97941
24120	27154	2	LIMATAMB	12.61	-12.65	27	0.9715385	-13.0206	12.97941
24008	27014	2	CHAVARRÍA	12.664	-12.66	27	0.973992	-12.9981	13.00195
24008	27014	3	CHAVARRÍA	12.664	-12.66	27	0.973992	-12.9981	13.00195

- Los transformadores de la tabla 2.6 no tienen cambiador de Tap´s

Tabla 2.6
Transformadores sin cambiador de Tap

Desde	Hasta	Ubicación
24124	27168	BALNESVC
24000	27044	CHAVASVC
17152	14006	CHICLSVC
11078	17092	TRUJNSVC

- En la tabla 2.7 se encuentran transformadores que tienen los códigos de salida y llegada de barra invertidos, en Excel. Se deberá verificar que en PSS no se tengan grupos de conexión invertidos.

Tabla 2.7
Transformadores con nodos invertidos

Desde	Hasta	Ubicación
14006	17152	TR_CHICLAYOSVC
14060	17072	TR_OLMOS
14090	17074	TR_PASCAMAYO
17096	17086	TR_TRUJI_SUR3
24128	27158	TR_NEYRA3
44002	47044	TR_LA_PLANICIE2
47094	47096	TR_HUICRA
47122	47126	TR_BELLAVISTA
51086	57034	TR_JESUS1
56028	57068	TR_ARICITA2_DELTA

2.2.2.4 TRANSFORMADORES EN ZIG-ZAG

En la base de datos de Excel en algunos transformadores no esta la potencia nominal del transformador, se recomienda obtener estos datos.

2.2.3 GENERADORES

- Los datos presentados en la base de datos de Excel no son claros, se debe describir que es cada parámetro y complementar la información de esta tabla con los datos presentados en el informe preliminar para análisis dinámico.

- En la tabla de datos de generadores se han encontrado unidades en las cuales la potencia activa máxima (Pmax) es superior a la potencia aparente nominal (Snom).

- Las curvas de capacidad (Capability Curve) de los generadores CURUMUY (16108) que se encuentra en el capitulo 1 del informe preliminar de dinámica no esta actualiza ya que la potencia aparente nominal es de 15 MVA y en PSS es de 7.05 MVA. Es conveniente mencionar que esta información fue tomada de la página web del **COES** y no del informe remitido.

- Los generadores conectados al nodo CHAPRIN (46000) en base de datos de Excel tienen un voltaje nominal de 2.4 kV, pero en PSS el voltaje nominal es de 10.5 kV. Se sugiere revisar estos datos ya que el cambio es alto.

- En la barra ARCATA (66000), en base de datos Excel ((030121)Maquinas) existe una planta generadora de 4 generadores de 0.43 MVA, en PSS esta planta esta modelada como un solo generador de 1.72 MVA. Asimismo en la barra Ares (66010), en base de datos Excel ((030121)Maquinas) hay una planta generadora compuesta por 6 generadores de 1.06 MVA cada uno, en PSS estos generadores esta modelados por un solo generador de 6.36 MVA. Este modelamiento es valido, pero se informa de el, ya que difiere con el modelamiento de todo el sistema.

- En los parámetros de generadores no se encuentran los datos de las reactancias transitoria saturada (X´d) y la reactancia sincrónica saturada (Xd).

- Los generadores GN66014_BELLALCO3 y GN66016_BELLAVID4, según el diagrama unifilar se encuentran conectados de forma invertida y la potencia de uno de ellos es mayor a la potencia del transformador elevador.

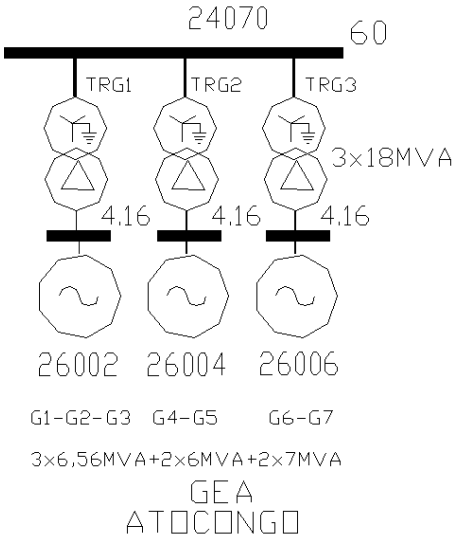
- Las curvas de capacidad de los generadores de CAÑON DEL PATO no son típicas ya que según los datos básicos, el generador puede absorber (subexcitado) mas reactivos de los que puede entregar (sobreexcitado) siendo típico lo contrario. Un ejemplo de esto es el siguiente generador:

```
Nro.bus      :  16000                Empresa      : EGENOR
Nombre PSS/E: 'CAÑDPAT1'             Grupo        : CANON DEL PATO
Identif.(ID): '1 '                   Tipo         : H

Un       [kV]:  13.8000              Pmax    [MW]:   43.321
Sn     [MVA]:   43.260               Pmin    [MW]:   20.000
cosfi        :    0.950

DATOS CURVA DE CAPACIDAD
                   Sobreexcitacion        Subexcitacion
QG(PG=  0%)[MVAr]   23.360 Dato           -37.360 Dato
QG(PG= 25%)[MVAr]   22.780 Dato           -33.450 Dato
QG(PG= 50%)[MVAr]   21.920 Dato           -31.150 Dato
QG(PG= 75%)[MVAr]   19.610 Dato           -28.550 Dato
QG(PG=100%)[MVAr]   13.270 Dato           -13.840 Dato
```

- El generador CT TRUJILLO SUR conectado a la barra 16084. En diagramas unifilares anteriores se encontraba conectado al nodo proximo 17086. Favor confirmar.

- En tablas de datos Excel los generadores conectados al nodo ATOCONGO (26004) tienen una potencia nominal de 7.5 MVA y los conectados al nodo ATOCONGO (26006) tienen una potencia nominal de 8.75 MVA. Como se observa en la figura 2.1 (tomada del diagrama unifilar), la información no concuerda.

Figura 2.1
Generadores Atocongo



2.2.4 MOTORES

2.2.4.1 MOTORES ASINCRONICOS

Los parámetros que se presentan de los motores asincrónicos no son los adecuados para su modelamiento. Los parámetros y/o constantes que se utilizan para los motores sincrónicos son diferentes a los motores asincrónicos. Es conveniente mencionar que el informe presenta dos tablas diferentes de modelos de los motores asincrónicos, uno en el informe de análisis dinámico y otro en el informe de base de datos.

A continuación en la tabla 2.8 se presentan los datos de motores asincrónicos los cuales fueron obtenidos del capitulo 1 del informe preliminar para análisis dinámico. Es importante aclarar que los siguientes datos fueron obtenidos de la página web y no del informe del **CD**.

Tabla 2.8
Motores Asincrónicos

No. de Barra	Nombre	Un	Sn	P	Cosphi	Velocidad	Pares de	Eficiencia	Ia/In	Ma/Mn	Mx/Mn	Cosphi arr
PSS/E		kV	MVA	hp		rpm	Polos	%				
16068	M2 SIDERNOR	13.2	7.48	8097	0.85	1775	2	95	5.68	0.65	2.32	0.166
16070	M2 SIDERSUR	13.8	7.48	8097	0.85	1775	2	95	5.68	0.65	2.32	0.166
26064	M1 SNICOLAS	13.8	9.35	10037	0.843	1775	2	95	5.68	0.65	2.32	0.166
26066	M2 SNICOLAS	4.16	8.609	9555	0.842	1775	2	98.3	5.68	0.65	2.32	0.166
46006	M1 NPLTOXIG	4.16	5.879	6702.41	0.88	1780	2	96.6	5.541	0.657	3.35	0.167
56000	M1 MALIXIVI	4.16	15.705	17000	0.85	1775	2	95	5.68	0.65	2.32	0.166
56002	M2 MILLSIT	4.16	4.296	4650	0.85	1775	2	94.9	5.68	0.65	2.32	0.166
56006	M1 MILLSIT3	4.16	6.374	6900	0.85	1775	2	94.9	5.68	0.65	2.32	0.166
56014	M1 BOTIFLA3	13.8	8.2	8850	0.847	1775	2	95	5.68	0.65	2.32	0.166
56016	M1 BOTIFLA2	13.8	6.88	7400	0.844	1775	2	95.1	5.68	0.65	2.32	0.166
56022	M1 BOTIFLA1	13.8	5.913	6400	0.85	1775	2	95	5.68	0.65	2.32	0.166
56024	M2 MOTSILO1	4.16	17.41	20427	0.92	1775	2	95.1	6.2	0.78	2.55	0.195
66118	M4 TINTAYA	4.16	0.316	350	0.87	890	4	94.9	5.34	1.02	2	0.166
66118	M5 TINTAYA	4.16	0.316	350	0.87	890	4	94.9	5.34	1.02	2	0.166
66118	M6 TINTAYA	4.16	0.316	350	0.87	890	4	94.9	5.34	1.02	2	0.166
66118	M7 TINTAYA	4.16	0.502	450	0.712	505	7	93.8	5	1.5	2.5	0.21
66118	M8 TINTAYA	4.16	0.298	350	0.921	3570.27	1	95.2	6.31	0.933	2.2	0.14
66118	M9 TINTAYA	4.16	0.298	350	0.921	3570.27	1	95.2	6.31	0.933	2.2	0.14
66118	MA TINTAYA	4.16	0.298	350	0.921	3570.27	1	95.2	6.31	0.933	2.2	0.14
66118	MB TINTAYA	4.16	0.313	350	0.891	3570	1	93.6	5.667	1.4	2.25	0.221
66118	MC TINTAYA	4.16	0.313	350	0.891	3570	1	93.6	5.667	1.4	2.25	0.221

Se recomienda que se informe si los datos utilizados fueron típicos. Debido al tamaño de los motores, sería conveniente disponer de datos reales y no asumidos, en especial motores mayores de 2000 hp.

2.2.4.2 MOTORES SINCRÓNICOS

- En la tabla de motores sincrónicos en los títulos de los campos se tiene limites de generación de potencia, pero estos no aplicarían a este tipo de elementos.

2.2.5 EQUIPOS DE COMPENSACIÓN REACTIVA

Los equipos de compensación reactiva con los cuales cuenta el SEIN son: capacitores shunt, capacitores serie, SVC, reactores y compensadores sincrónicos. A estos se les realizo una evaluación la cual se presenta a continuación.

2.2.5.1 COMPENSADORES SINCRÓNICOS

- En la tabla de Excel de datos de los compensadores sincrónicos se tienen un campo de limites de potencia reactiva Q para potencia de generación máxima la cual no aplicaría.

2.2.5.2 CAPACITORES SHUNT

- El condensador shunt conectado a la barra Cachimayo Incasa (67142) presenta diferencias entre la base de datos de Excel y PSS ya que en Excel la potencia es 1x1+1x3 MVar y en PSS 1x2+1x1 MVar

- EL banco de condensadores de la barra SBARTOLO (24078) no está en el diagrama unifilar.

2.2.5.3 CAPACITORES SERIE

Respecto a los condensadores serie de COTARUSE se tienen las siguientes consideraciones:

- Los parámetros de los condensadores serie de COTARUSE que se presentan en la hoja de cálculo Excel, se deben complementar con los datos que se indicaron en el diagrama unifilar (corriente nominal y voltaje nominal) SECOTAR 001-B(05-5-2003).

- Se debe aclarar que la potencia de los condensadores es por fase y no trifásica.

2.2.5.4 SVC

En la base de datos de los SVC no se encuentra la pendiente en el modo lineal de la curva característica U/Q, la cual es importante para el modelamiento de estos. Debido a esto, **KG** los modelo en NEPLAN suponiendo una pendiente. Se recomienda incluirla en tabla de base de datos.

2.2.6 CARGAS

Comparando las bases de datos de PSS y Excel se encontraron diferencias entre las cargas estas son:

- Las cargas CHIMBSUR1 (11004) y TINTAPOX2 (67074) las cuales se encuentran en la base de dados de PSS no están en la base de datos de Excel.

- Las cargas de la tabla 2.9 que se encuentran en el archivo Excel no están en los archivos de PSS.

Tabla 2.9
Cargas

Nombre	Barra
CONDORCO	47216
CARHUAQU	14044
CHIMBSUR	14150
PIURA	16026
POMALCA	17056
CAYALTI	17062
OROYA	47026
MALPASO	47030

2.2.7 NODOS

- Los siguientes nodos no tienen transformación POMACOCHA_220, PACHACHACA_220, CALLAHUANCA2_220, ZAPALLAL_220, CARHUAMAYO_220, CERRO_VERDE_138, TOQUEPALA_138, se recomienda revisar con los propietarios de estas S/E, si estas tienen transformación.

- Los nodos CHALHUANCA (67058) y CHALHUANCA (67052) están intercambiados confrontándolos con el diagrama unifilar. El nodo con código 67058 es de 10 kV y el nodo con código 67052 es de 22.9 kV según datos PSS, pero en el diagrama unifilar se encuentran intercambiados.

- Entre los nodos INDEPENDENCIA (26000) y INDEPENDENCIA (27094) a 10 kV se encuentra un acoplador normalmente abierto en todos los casos de PSS, pero en el diagrama unifilar aparece normalmente cerrado.

- Los nodos PAMPILLA (27034) y PAMPILLA (27032) tienen un voltaje nominal en el diagrama unifilar de 4.16 kV y en PSS de 4.2 kV.

- El nodo MOLLENDO (54002) en base de datos PSS tiene un voltaje nominal 60 kV, pero en el plano es de 66 kV.

- Los nodos SOCABAYA (57148) y SOCABAYA (57150) tienen un voltaje nominal en PSS de 10 kV, a estos nodos se conectan los terciarios de transformadores de tres devanados los cuales tienen un voltaje nominal de 10.5 kV. Se sugiere colocar el voltaje nominal del transformador ya que a este nodo solo se conecta el terciario del transformador.

- El nodo CHAPRIN (46000) en PSS tiene un voltaje nominal de 10.5 kV y en el plano de 2.4 kV. El voltaje correcto es el del plano ya que los transformadores y generadores conectados a este nodo tienen un voltaje nominal de 2.4 kV.

- El nodo CHUMPE (47136) en PSS y en el diagrama unifilar tiene un voltaje nominal de 2.4 kV, en base de datos de Excel es de 12.4 kV. El voltaje nominal correcto es 12.4 kV ya que el transformador conectado a este nodo tiene un voltaje nominal de 12.4 kV en base de datos de Excel.

- Los nodos NINATAMBO (47232) y NINATAMBO (47230) están invertidos en el diagrama unifilar. Estos nodos corresponden al secundario y terciario de un transformador de tres devanados.

- Los nodos CHALHUANCA (67058) y CHALHUANCA (67052) están invertidos en el diagrama unifilar. Estos nodos corresponden al secundario y terciario de un transformador de tres devanados.

- En los archivos de Excel se encuentra información de un acoplador entre los nodos REFINERIA (51022) y REFINERIA (51028) a 138 kV la cual no esta en los archivos PSS. Este acople se debe eliminar de las bases de datos de Excel ya que se confirmó por parte del operador de la S/E que el acople entre estas barras no existe.

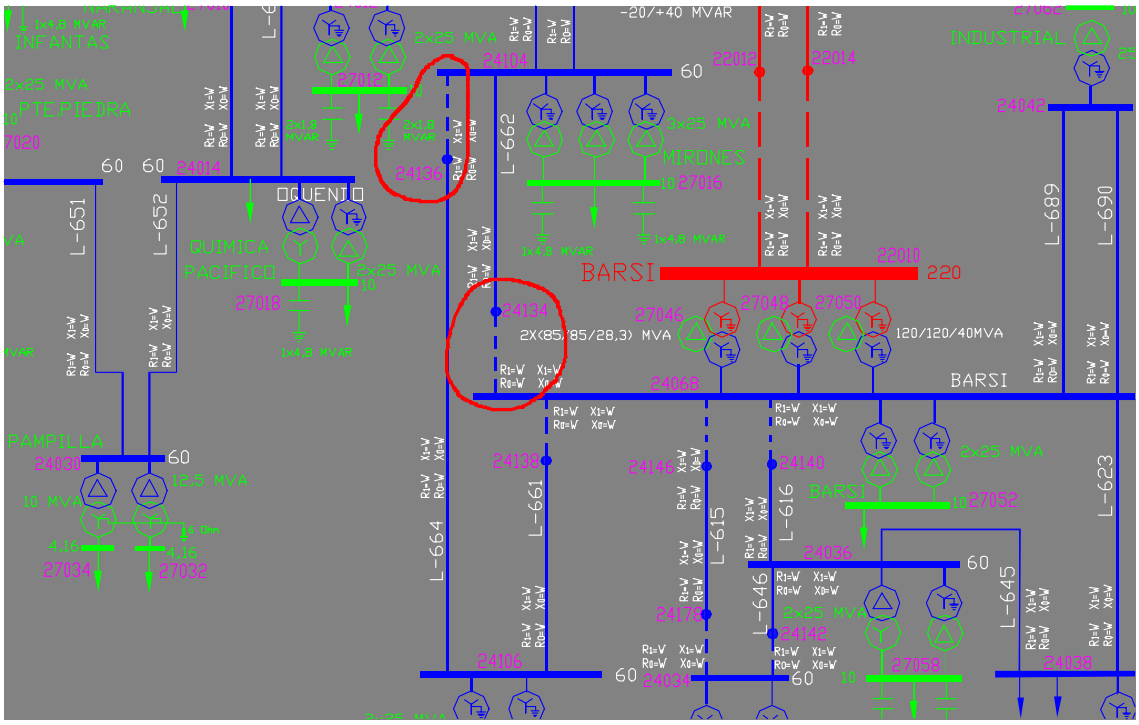
- Los nodos ILO 1 (56116) y ILO 1 (56114) tienen un acople en el diagrama unifilar normalmente cerrado, en PSS no se encuentra este acoplador.

2.2.8 LINEAS ACOPLADAS

- Las líneas entre los nodos BARSI (24068) - BARSI (24134) y MIRONES (24104) - PANDO (24136) se encuentran acopladas. Para que estas líneas se encuentren acopladas deben estar en el mismo sitio geográfico, pero según la disposición actual

de estas, no podrían estar acopladas ya que no están en el mismo sitio. Lo anterior se puede observar en la figura 2.2.

Figura 2.2
Líneas Acopladas



2.3 VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA BASE DE DATOS

Este punto tienen como objetivo verificar la validez de los datos comparandolos con valores típicos según el equipo evaluado. A continuación se presenta la evaluación:

2.3.1 LINEAS

En este ítem se comparan los datos de las líneas con rangos establecidos que se cumplen normalmente en este tipo de elementos. Sólo se presenta el porcentaje de las líneas que cumplen o no dichas condiciones, teniendo en cuenta que el total de líneas es de 507.

Los rangos de comparación son los siguientes:

- $Z_+ = Z_- < Z_0$
- $2 \le \frac{Z_0}{Z_+} \le 3$
- $R < X$ tanto en secuencia positiva como cero
- $0.02 \le R \le 0.3$ tanto en secuencia positiva como cero
- $0.2 \le X_1 \le 0.5$
- $0.8 \le X_0 \le 2$
- $1.5 \le B \le 4$ tanto en secuencia positiva como cero

Al realizar un análisis a los datos, teniendo en cuenta las condiciones anteriores, se tienen las siguientes conclusiones estadísticas, punto por punto:

- **Condición $Z_1 = Z_2 < Z_0$:**

Sólo en una línea no se cumple esta condición, es decir $Z_1 > Z_0$. Esta línea es la L-696 con nodo de origen XJICAMARCA 44058 y nodo destino JICAMARCA 44010, con Z_1 = 0.252833 Ohm/km y Z_0 = 0.137615 Ohm/km.

- **Condición** $2 \le \frac{Z_0}{Z_1} \le 3$**:**

- El 32.15 % de las líneas (163 líneas) cumple esta condición.

- El resto de líneas se distribuyeron de la siguiente manera:
    - El 63 % de las líneas (321 líneas) tuvieron una relación Z_0/Z_+ entre 3 y 5.
    - El 1.38 % de las líneas (7 líneas) tuvieron una relación Z_0/ Z_+ mayor que 5.
    - El 3.15 % de las líneas (16 líneas) tuvieron una relación Z_0/ Z_+ menor que 2.

Para complementar este punto a continuación se presenta la tabla 2.10 con los rangos dentro de los cuales se encuentran las líneas por nivel de tensión y el promedio de la relación Z(0)/Z(+)

Tabla 2.10
Relación de impedancias para líneas

Tensión (kV)	N° líneas	Z(0)/Z(+) mínimo	Z(0)/Z(+) máximo	Z(0)/Z(+) promedio
220	80	2.30	3.90	3.01
138	84	2.35	3.70	3.10
69	5	2.72	3.16	3.16
66	32	2.40	4.19	3.00
60	198	1.15	5.00	3.39
50	59	2.50	3.60	3.11
44	1	3.00	3.00	3.00
33	32	2.10	3.20	2.96
15	1	3.20	3.20	3.20
13.8	1	4.72	4.72	4.72
10.5	3	3.16	4.72	4.20
10	7	4.72	4.72	4.72
6.3	1	4.72	4.72	4.72
5.25	3	3.65	3.65	3.65

De la tabla anterior se puede concluir que en general las líneas están dentro de un rango aceptable y su promedio esta alrededor de 3. Los valores más bajos y más altos son de las líneas de 60 kV, por lo cual se recomienda revisar los datos de estas líneas.

- **Condición R < X:**

Secuencia Positiva:

- El 3.75 % (19 líneas) de las líneas no cumple esta condición, es decir $R_1 > X_1$.

Se recomienda revisar los parámetros de estas líneas.

Secuencia Cero:

- El 2.17 % (11 líneas) de las líneas no cumple esta condición, es decir $R_0 > X_0$.

Se recomienda revisar los parámetros de estas líneas.

- **Condición** $0.02 \leq R \leq 0.3$**:**

Secuencia Positiva:

- El 27% de las líneas no cumple esta condición.

- **Condición** $0.2 \leq X_1 \leq 0.5$**:**

- El 28.4% de las líneas no cumple esta condición.

- **Condición** $0.8 \leq X_0 \leq 2$

- El 6% de las líneas no cumple esta condición.

- **Condición** $1.5 \leq B \leq 4$**:**

Secuencia Positiva:

- El 9.5% de las líneas no cumple esta condición.

Secuencia Cero:

El 10.5 % de las líneas no cumple esta condición.

2.3.2 TRANSFORMADORES DE TRES DEVANADOS

Se compararon los parámetros de los transformadores de tres devanados según los siguientes criterios:

- $16\,\% \geq Z_{CC} \geq 5\,\%$
- $Z_0 \geq 0.85 * Z_1$

En la base de datos de Excel las impedancias están referidas a una sola base, para comparar con los criterios anteriores se refirieron las impedancias al devanado de menor potencia según la impedancia.

De este calculo y de la aplicación de los criterios planteados, se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la tabla 2.11 y tabla 2.12.

Tabla 2.11
Transformadores de tres devanados (valores típicos)

CRITERIO	PORCENTAJE FUERA DE RANGO (%)					
	1 – 2		1 - 3		2 - 3	
	X (+)	X (o)	X (+)	X (o)	X (+)	X (o)
$16\,\% \geq Z_{CC} \geq 5\,\%$	19.85	19.85	37.5	37.5	79.41	79.41

El 79.41% de las reactancias entre el devanado secundario y terciario se encuentran fuera del rango, siendo este un alto porcentaje.

Tabla 2.12
Transformadores de tres devanados (valores típicos)

CRITERIO	PORCENTAJE FUERA DE RANGO (%)		
	1 – 2	1 - 3	2 - 3
$Z_0 \geq 0.85 * Z_1$	0.73	0.73	0.73

Para el segundo criterio se encontró un porcentaje de error bajo para todas las reactancias.

2.3.3 TRANSFORMADORES DE DOS DEVANADOS

Los criterios de comparación para valores típicos en transformadores de dos devanados son los siguientes:

- $16\,\% \geq Z_{CC} \geq 5\,\%$
- $Z_0 \geq 0.85 * Z_1$

Para comparar las reactancias se cambio la base las reactancias existentes, de la potencia base a la potencia nominal. De este calculo y de la aplicación de los criterios anteriores, se obtuvieron los resultados de las tablas 2.13 y 2.14.

Tabla 2.13
Transformadores de dos devanados (valores típicos)

CRITERIO	PORCENTAJE FUERA DE RANGO (%)	
	X (+)	X (o)
$16\,\% \geq Z_{CC} \geq 5\,\%$	3.03	3.49

Tabla 2.14
Transformadores de dos devanados (valores típicos)

CRITERIO	PORCENTAJE FUERA DE RANGO (%)
$Z_0 \geq 0.85 * Z_1$	4.89

Bajo los dos criterios el porcentaje de error es bajo, sin embargo se recomienda revisar los transformadores que se encuentran por fuera de estos criterios.

2.3.4 GENERADORES

En este punto se realiza la revisión de parámetros de los generadores, comparándolos con valores típicos suministrados por el manual de usuario del programa NEPLAN. Los datos que se tuvieron en cuenta se presentan en la tabla 2.15.

Tabla 2.15
Generadores (valores típicos)

PARAMETRO	TIPO DE MAQUINA	
	ROTOR LISO	POLO SALIENTE
Xd sat	(270 – 120) %	(130 – 70) %
Xd' sat	(32 – 14) %	(45 – 20) %
Xd'' sat	(22 – 9) %	(30 – 12) %
X(2)	(18 – 8) %	(18 – 8) %
X(0)	(15 – 6) %	(15 – 6) %

Donde

- Xd sat: Reactancia sincrónica saturada.
- Xd' sat: Reactancia transitoria saturada.
- Xd'' sat: Reactancia subtransitoria saturada.
- X(2): Reactancia de secuencia negativa.
- X(0): Reactancia de secuencia cero.

A continuación se presenta los porcentajes de generadores que no cumplen con los parámetros típicos, para ello se han discriminado los generadores por máquinas de rotor liso y máquinas de polo saliente.

- Maquinas de rotor liso.
  - El 9% de los generadores no cumplen con los valores de xd'' sat [%].
  - El 42% de los generadores no cumple con las especificaciones de x(2) [%].
  - El 4.5% de los generadores no cumple con los valores de x(0) [%].
- Máquinas de polo saliente.
  - El 100% de las máquinas no cumple con los requerimientos de xd sat [%].
  - El 33% de las máquinas no cumple con los valores de x(2) [%].
  - El 64% de las máquinas no cumple con los valores de x(0) [%].

Se observaron muchos datos iguales entre generadores, lo cual indica que se hizo uso de datos típicos. Se recomienda simular esos supuestos, ya que no están en los rangos típicos.

2.4 COMPARACIÓN ENTRE DATOS KG Y BASE DE DATOS TRANSENER.

KG cuenta con una base de datos de estudios anteriores, la cual fue conformada por datos suministrados directamente por los propietarios del sistema involucrados en los estudios. Para un análisis de datos es conveniente realizar una comparación entre la base de datos recibida y la base de datos de **KG**, la cual se realizó para los diferentes equipos que conforman la red. A continuación se presenta las comparaciones realizadas.

2.4.1 LINEAS

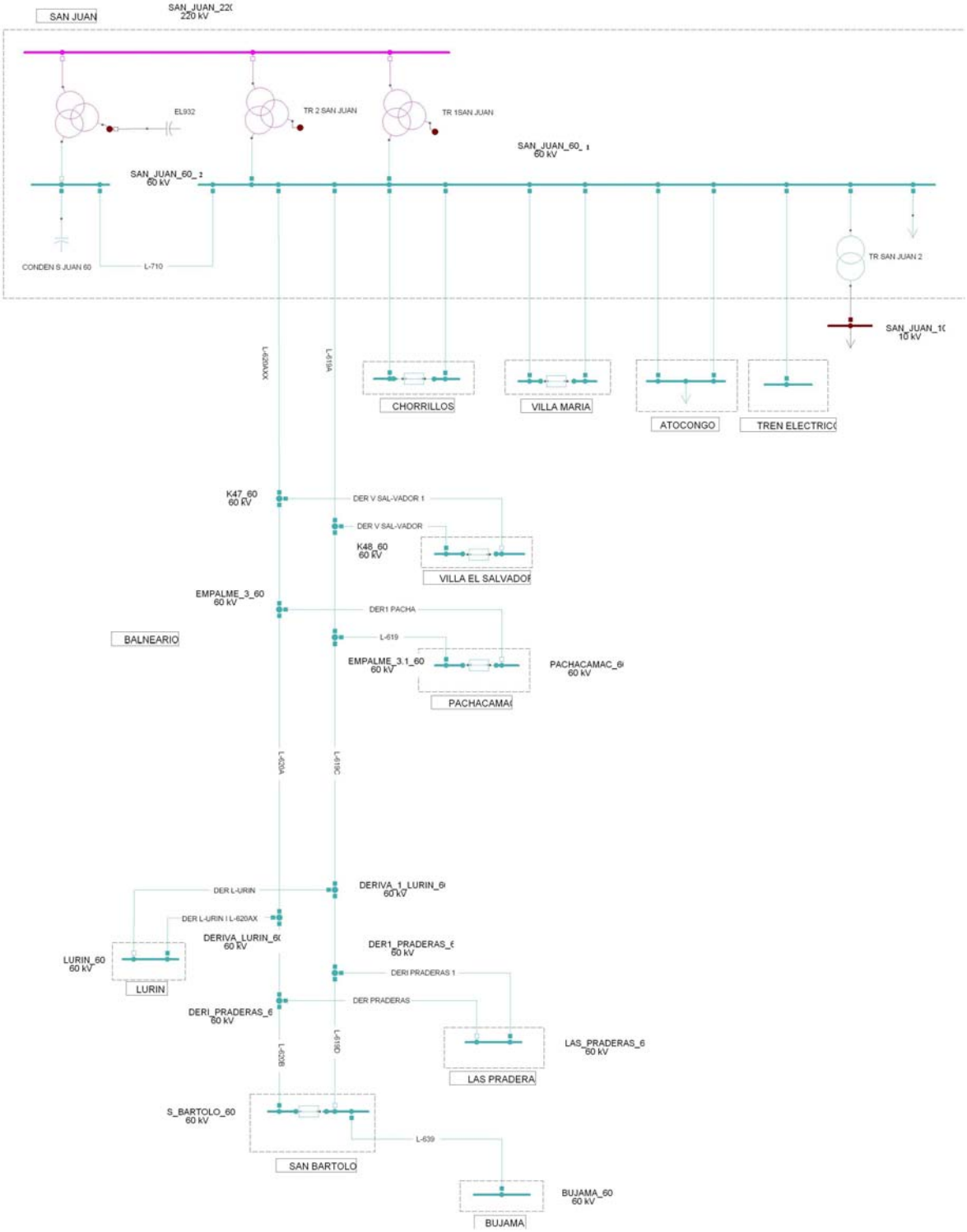
Se compararon las líneas de estudios anteriores con los datos actuales y se encontraron inconsistencias en las líneas que se desprenden del nodo SAN JUAN 24048 a 60 kV hacia VILLA EL SALVADOR y PACHACAMAC, según nuestros datos hay un cambio en

topología y se encontraron líneas y nodos que no existen por lo cual se anexa el diagrama unifilar (figura 2.3) y los datos de las líneas involucradas (tabla 2.16).

Tabla 2.16
Líneas KG

Nombre	Barras		Long. Km	Parámetros						Capacidad
				Secuencia Positiva			Secuencia Cero			
	Origen	Destino		R(1)	X(1)	B(1)	R(0)	X(0)	B(0)	Irmáx
				Ohm/km	Ohm/km	uS/km	Ohm/km	Ohm/km	uS/...	A
L-620AXX	SAN_JUAN_60_1	K47_60	6.73	0.1244	0.4058	3.657	0.2866	1.6436	2.187	540
L-619[a]	SAN_JUAN_60_1	K48_60	6.75	0.1312	0.4314	3.808	0.3038	1.7397	2.1	540
L-620AXXX	K47_60	EMPALME_3_60	3.93	0.16332	0.5061	4.448	0.32638	2.1993	2.677	540
L-619B	K48_60	EMPALME_3.1_60	3.93	0.2674	0.4613	3.2	0.4403	1.7799	2.1	540
L-619	EMPALME_3.1_60	PACHACAMAC_60	1.46	0.2674	0.4613	3.2	0.4403	1.7799	2.1	300
DER1 PACHA	EMPALME_3_60	PACHACAMAC_60	1.46	0.2675	0.4652	3.619	0.2788	1.879	2.187	300
L-620[a]	EMPALME_3_60	DERIVA_LURIN_60	17.56	0.1478	0.4354	3.808	0.3202	1.7406	2.1	300
L-619C	EMPALME_3.1_60	DERIVA_1_LURIN_60	13.13	0.2674	0.4613	3.2	0.4403	1.7799	2.1	300
L-620BXX	DERIVA_LURIN_60	DERI_PRADERAS_60	6.2	0.2695	0.46898	3.619	0.8085	1.406	2.187	300
L-619CXX	DERIVA_1_LURIN_60	DER1_PRADERAS_60	6.2	0.2695	0.46898	3.619	0.8085	1.4069	2.187	300
L-620B	DERI_PRADERAS_60	S_BARTOLO_60	18.46	0.2377	0.4552	3.3	0.4103	1.7702	0	300
L-619D	DER1_PRADERAS_60	S_BARTOLO_1_60	12.21	0.2674	0.4613	3.2	0.4403	1.7799	2.1	300
DER L-URIN I L-620AX	DERIVA_LURIN_60	LURIN_60	0.01	0.112063	0.431397	3.77	0.284896	1.742364	2.262	540
DER L-URIN	DERIVA_1_LURIN_60	LURIN_60	0.01	0.112063	0.431397	3.77	0.284896	1.742364	2.262	540
DERI PRADERAS 1	DER1_PRADERAS_60	LAS_PRADERAS_60	0.19	0.11284	0.44028	3.808	0.2847	1.7244	2.111	300
DER PRADERAS	DERI_PRADERAS_60	LAS_PRADERAS_60	0.19	0.11284	0.44028	3.808	0.2847	1.7244	2.111	300
DER V SAL-VADOR	K48_60	VILLA_EL_SALVADOR_60	0.05	0.2675	0.4652	3.619	0.8025	1.879	2.187	300
DER V SAL-VADOR 1	K47_60	VILLA_EL_SALVADOR_60	0.05	0.2675	0.4652	3.619	0.8025	1.879	2.187	300

Figura 2.3
Diagrama unifilar KG



Es importante destacar el nodo SAN JUAN (24172) de los datos actuales, ya que en los estudios anteriores de **KG** no existe y la línea que antes se conectaba a los nodos SAN JUAN (24048) y SAN JUAN (24100) esta conectada entre SAN JUAN (24048) y el nodo SAN JUAN (24172 nodo nuevo).
Otra diferencia esta en el nodo BUJAMA a 60 kV y la línea entre SAN BARTOLO a 60 kV y BUJAMA a 60 kV los cuales no se encuentran en las nuevas bases de datos.

Se sugiere confirmar con el propietario (Luz del Sur) acerca de estos datos.

También se encontró diferencias en otras líneas como:

- La línea entre los nodos HUAMPANI (44022) y ÑAÑA (44086) tiene diferencias en la capacidad de corriente:

  Estudios Anteriores: Irmax = 600 A
  Estudio Actual: Irmax = 390 A

- La línea entre los nodos HUACHIPA (44084) y SANTA ROSA VIEJA (24090) tiene diferencias en la capacidad de corriente, y en la longitud:

  Estudios Anteriores: Irmax = 540 A
  Estudio Actual: Irmax = 390 A
  Estudios Anteriores: Longitud = 12.71 km
  Estudio Actual: Longitud = 11.59 km

- La línea entre los nodos SANTA ROSA NV (44028) y SANTA ROSA VIEJA (24174) tiene diferencias en la capacidad de corriente:

  Estudios Anteriores: Irmin = Irmax = 660 A
  Estudio Actual: Irmin = Irmax = 540 A

- La línea entre los nodos SANTA ROSA VIEJA (24174) y TACNA (44138) tiene diferencias en la reactancia de secuencia positiva (X(1)).

  Estudios Anteriores: X(1) = 0.2209 Ohm/Km
  Estudio Actual: X(1) = 0.10255 Ohm/Km

- La línea entre los nodos SANTA ROSA NV (44028) y SANTA ROSA VIEJA (24174) tiene diferencias en la capacidad de corriente:

  Estudios Anteriores: Irmax = 660 A
  Estudio Actual: Irmax = 540A

- En las bases de datos actuales se encontraron líneas sin datos de capacidad de corriente, los cuales se encuentra en bases de datos de **KG**. Estás se presentan a continuación en la tabla 2.17.

Figura 2.17
Líneas (capacidad de corriente)

Fuente	Nombre	Barras					Capacidad
		Orígen	Código Origen	Destino	Código Destino	Longit. km	Imáx A
KG		INDEPENDENCIA_220	22050	ACEROS_AREQUIPA_220	22122	24.6	500
TRANSENER	L-217	INDEPEND	22050	ACEROS AREQ	22122	24.6	0
KG		PARAGSHA_2_220	42204	VIZCARRA_220	32144	123.9	500
TRANSENER	L-2254	PARAGSHA 2	42204	VIZCARRA	32144	123.9	0
KG		CARHUAMAYO_220	42206	PARAGSHA_2_220	42204	42.2	500
TRANSENER	L-2258	CARHUAMAYO	42206	PARAGSHA	42204	42.2	0
KG		OROYA_NUEVA_220	42012	CARHUAMAYO_220	42206	75.5	500
TRANSENER	L-2259	OROYA	42012	CARHUAMAYO	42206	75.5	0
KG		QUENCORO_138	61026	DER_CACHIMAYO_138	61004	23.7	580
TRANSENER	L-1002/2	DERIV. 2	61004	QUENCORO 138	61026	23.7	0
KG		DER_PUENTE2_60	44088	PUENTE_60_2	44076	0.29	540
TRANSENER	S/C	DERIV. PUENTE 1	44088	PUENTE	44076	0.29	0

Fuente	Nombre	Barras					Capacidad
		Orígen	Código Origen	Destino	Código Destino	Longit. km	Imáx A
KG		DER_PUENTE1_60	44090	PUENTE_60_1	44076	0.29	540
TRANSENER	S/C	DERIV. PUENTE 2	44090	PUENTE	44076	0.29	0
KG		SANTA_ROSA_NV_60_1	44056	SANTA_ROSA_VIEJA_60_1	24090	0.3	860
TRANSENER	L-705	STA.ROSAN	24090	STAROSA V.	44056	0.3	0
KG		LIMATAMBO_1_60	24120	SAN_ISIDRO_60	24130	3.13	600
TRANSENER	L-633	LIMATAMBO	24120	SAN ISIDRO	24130	3.13	0
KG		LIMATAMBO_3_60	24122	SAN_ISIDRO_1_60	24132	3.13	600
TRANSENER	L-634	LIMATAMBO	24122	SAN ISIDRO	24132	3.13	0
KG		BALNEARIOS_60	24040	NEYRA_60_1	24128	3.43	600
TRANSENER	L-631	BALNEARIOS	24040	NEYRA	24128	3.43	0
KG		BALNEARIOS_60	24040	NEYRA_60_2	24128	3.43	600
TRANSENER	L-632	BALNEARIOS	24040	NEYRA	24128	3.43	0
KG		CURUMUY_60	14104	DERIV_CURUMUY_60	14040	3.99	298
TRANSENER	L-660	DERIV. CURUMUY	14040	CURUMUY	14104	3.99	0
KG		LIMATAMBO_3_60	24122	SALAMANCA_60_1	44014	4.14	600
TRANSENER	L-651	SALAMANCA	44014	LIMATAMBO	24122	4.14	0
KG		SANTA_ROSA_VIEJA_60_1	24090	GALVEZ_60	24118	4.446	540
TRANSENER	L-627	STA.ROSA	24090	GALVEZ	24118	4.446	0
KG		PIURA_OESTE_60	14018	TEXTILPIURA_60	14054	4.61	360
TRANSENER	L-651	PIURA OESTE	14018	TEXTIL PIURA	14054	4.61	0
KG		BALNEARIOS_60	24040	LIMATAMBO_60	24120	4.67	600
TRANSENER	L-629	BALNEARIOS	24040	LIMATAMBO	24120	4.67	0
KG		BALNEARIOS_60	24040	LIMATAMBO_1_60	24120	4.67	600
TRANSENER	L-630	BALNEARIOS	24040	LIMATAMBO	24120	4.67	0
KG		MONTERRICO_2_60	44114	BALNEARIOS_60	24040	4.96	540
TRANSENER	L-611	BALNEARIOS	24040	MONTERRICO	44114	4.96	0
KG		DER_PUENTE1_60	44090	MONTERRICO_1_60	44114	5.79	540
TRANSENER	L-609	DERIV.PUENTE 2	44090	MONTERRICO	44114	5.79	0
KG		BARRANCO_60	24126	BALNEARIOS_60	24040	6.21	600
TRANSENER	L-637	BALNEARIOS	24040	BARRANCO	24126	6.21	0
KG		BARRANCO_60	24126	BALNEARIOS_60	24040	6.21	600
TRANSENER	L-638	BALNEARIOS	24040	BARRANCO	24126	6.21	0
KG		MALPASO_50	47030	CARHUAMAYO_50	47032	64.7	290
TRANSENER	L-502	C.MALPASO	47030	CARHUAMAYO	47032	64.7	0
KG		MALPASO_50	47030	MAYUPAMPA_50	47066	18.259	457
TRANSENER	L-504A	MALPASO	47030	MAYUPAMPA	47066	18.259	0
KG		MALPASO_50	47030	TORRE_OROYA	47262	18.259	457
TRANSENER	L-503A	C.MALPASO	47030	TORRE 2	47262	18.259	0

Fuente	Nombre	Barras					Capacidad
		Orígen	Código Origen	Destino	Código Destino	Longit. km	Imáx A
KG		CARHUAMAYO_50	47032	JUNIN_50	47034	27.434	290
TRANSENER	L-501B	CARHUAMAYO	47032	JUNIN	47034	27.434	0
KG		CARHUAMAYO_50	47032	SHELBY_V_50	47038	22.944	390
TRANSENER	L-515	CARHUAMAYO	47032	SHELBY	47038	22.944	0
KG		SHELBY_HUARON_50	47076	CARHUAMAYO_50	47032	22.944	291
TRANSENER	L-514	CARHUAMAYO	47032	HUARON	47076	22.944	0
KG		MAYUPAMPA_50	47066	OROYA_NUEVA_50_2	47014	1.819	515
TRANSENER	L-504B	MAYUPAMPA	47066	OROYA NUEVA	47014	1.819	0
KG		DUVAZ_50	47102	MOROCOCHA_50_1	47138	1.288	250
TRANSENER	L-528 C	DUVAZ	47102	MOROCOCHA	47138	1.288	0
KG		YAULI_50	47104	DUVAZ_50	47102	2.69	250
TRANSENER	L-528 B	ALPAMINA	47104	DUVAZ	47102	2.69	0
KG		BELLAVISTA_50_2	47122	ANTUQUITO_50	47118	3.906	310
TRANSENER	L-535B	ANTUQUITO	47118	BELLA VISTA	47122	3.906	0
KG		BELLAVISTA_50_2	47122	SAN_MATEO_50	47124	6.997	310
TRANSENER	L-535 C	BELLAVISTA	47122	SAN MATEO	47124	6.997	0
KG		TORRE_OROYA	47262	CH_OROYA_50_1	47026	0.455	457
TRANSENER	L-503B	TORRE 2	47262	C.OROYA	47026	0.455	0
KG		NVA_PLTA_OXIGEN_50	47312	CASA_DE_FUERZA_50	47276	0.12	575
TRANSENER	L-511	C.FUERZA	47276	N.PLANTA OXIGENO	47312	0.12	0
KG		CURIPATA_50	47060	PACHACHACA_50	47010	8.932	290
TRANSENER	L-525 B	PACHACHACA	47010	CURIPATA	47060	8.932	0
KG		BUENA_VISTA_50_1	47006	SHELBY_V_50	47038	6.448	290
TRANSENER	L-517 A	SHELVY	47038	B.VISTA	47006	6.448	0
KG		VISTA_ALEGRE_50	47008	EXCELSIOR_50	47036	4.554	290
TRANSENER	L-517 C	V.ALEGRE	47036	EXCELSIOR	47008	4.554	0
KG		SAN_JUAN_50	47078	VISTA_ALEGRE_50	47008	2.709	309
TRANSENER	L-519	VISTA ALEGRE	47008	SAN JUAN	47078	2.709	0
KG		CURIPATA_50	47060	OROYA_NUEVA_50_2	47014	9.842	440
TRANSENER	L-525 A	OROYA N.	47014	CURIPATA	47060	9.842	0
KG		ALAMBRON_50	47140	OROYA_NUEVA_50_2	47014	0.867	350
TRANSENER	L-513	OROYA NUEVA	47014	ALAMBRON	47140	0.867	0
KG		CASAPALCA_N2_50	47016	TICLIO_50	47110	6.326	290
TRANSENER	L-533 B	TICLIO	47110	CASAPALCA NORTE	47016	6.326	0
KG		CASA_DE_FUERZA_50	47276	CH_OROYA_50_1	47026	2.389	515
TRANSENER	L-509	C.OROYA	47026	CASA DE FUERZA	47276	2.389	0
KG		MALPASO_50	47030	JUNIN_50	47034	37.248	290
TRANSENER	L-501A	JUNIN	47034	MALPASO	47030	37.248	0

Fuente	Nombre	Barras					Capacidad
		Orígen	Código Origen	Destino	Código Destino	Longit. km	Imáx A
KG		DERIV_MILPO_50	47092	PARAGSHA_50	47040	2.529	310
TRANSENER	L-524A	PARAGSHA	47040	D.MILPO	47092	2.529	0
KG		CASAPALCA_N1_50	47108	MOROCOCHA3_50	47266	13.015	290
TRANSENER	L-532A	MOROCOCHA	47266	CASAPALCA N.	47108	13.015	0
KG		CHARCANI1-2-3_33	57050	CHAR1234_33	57172	0.2	331
TRANSENER	L-303B	CHARCANI123	57050	CHAR1234 B	57172	0.2	0
KG		SANTA_ROSA_NV_60_1	44056	DER_PUENTE2_60	44088	6.76	600
TRANSENER	S/C	STA ROSA N.	44056	DERIV. PUENTE 2	44088	6.76	0
KG		SANTA_ROSA_NV_60_1	44056	DER_PUENTE1_60	44090	6.76	600
TRANSENER	S/C	STA ROSA N.	44056	DERIV. PUENTE 1	44090	6.76	0
KG		DER_PUENTE2_60	44088	BALNEARIOS_60	24040	7.09	540
TRANSENER	L-610	DERIV. PUENTE 1	44088	BALNEARIOS	24040	7.09	0
KG		PIURA_OESTE_60	14018	PIURA_CENTRO_60	14020	7.35	330
TRANSENER	L-650	PIURA OESTE	14018	PIURA CENTRO	14020	7.35	0
KG		SAN_JUAN_60_1	24048	VILLA_MARIA_60	24058	7.42	900
TRANSENER	L-643	SAN JUAN	24048	VILLA MARIA	24058	7.42	0
KG		STA_CLARA_2_60	44110	HUACHIPA_60_1	44084	8.11	390
TRANSENER	L-656	HUACHIPA	44084	STA. CLARA	44110	8.105	0
KG		HUACHIPA_60_1	44084	SANTA_ANITA_1_60	44112	8.5	540
TRANSENER	L-659	STA ANITA	44112	HUACHIPA	44084	8.504	0
KG		STA_CLARA_1_60	44110	ÑAÑA_60	44086	11.27	390
TRANSENER	L-655	ÑAÑA	44086	SANTA CLARA	44110	11.265	0
KG		SANTA_ANITA_60	44112	SANTA_ROSA_VIEJA_60_1	24090	11.98	540
TRANSENER	L-658	STA.ROSA V	24090	SANTA ANITA	44112	11.978	0
KG		SAN_JUAN_60_1	24048	ATOCONGO_60	24070	12.19	600
TRANSENER	L-646	SAN JUAN	24048	ATOCONGO	24070	12.19	0
KG		HUACHIPA_60	44084	LA_PLANICIE_60	44002	13.8	300
TRANSENER	L-642	HUACHIPA	44084	LA PLANICIE	44002	13.8	0
KG		HUACHIPA_60_1	44084	LA_PLANICIE_1_60	44002	13.8	300
TRANSENER	L-641	HUACHIPA	44084	LA PLANICIE	44002	13.8	0
KG		ZORRITOS_60	14110	TUMBES_60	14118	23.23	298
TRANSENER	L-665	ZORRITOS	14110	TUMBES	14118	23.23	0
KG		SULLANA_60	14028	ARENAL_60	14032	43.53	360
TRANSENER	L-653	SULLANA60	14028	ARENAL	14032	43.53	0
KG		PAITA_60	14034	PIURA_OESTE_60	14018	45.78	360
TRANSENER	L-654	PIURA OESTE	14018	PAITA	14034	45.78	0
KG		BUENA_VISTA_50_1	47006	VISTA_ALEGRE_50	47008	7.114	290
TRANSENER	L-517 B	V.ALEGRE	47008	B.VISTA	47006	7.114	0

Fuente	Nombre	Barras					Capacidad
		Orígen	Código Origen	Destino	Código Destino	Longit. km	Imáx A
KG		BUENA_VISTA_50_1	47006	LA_FUNDICION_50	47084	2.149	290
TRANSENER	L-518	BUENA VISTA	47006	LA FUNDICION	47084	2.149	0
KG		PACHACHACA_50	47010	OROYA_NUEVA_50_2	47014	18.19	350
TRANSENER	L-538	OROYA NUEVA	47010	CH PACHACHACA	47014	18.19	0
KG		PACHACHACA_50	47010	MOROCOCHA_50_2	47100	12.945	250
TRANSENER	L-529	PACHACHACA	47010	MOROCOCHA	47100	12.945	0
KG		PACHACHACA_50	47010	YAULI_50	47104	7.901	250
TRANSENER	L-528A	PACHACHACA	47010	ALPAMINA	47104	7.901	0
KG		PACHACHACA_50	47010	MOROCOCHA3_50	47266	12.945	310
TRANSENER	L-530	PACHACHACA	47010	MOROCOCHA C.	47266	12.945	0
KG		PLANTA_ZINC_50	47012	OROYA_NUEVA_50_2	47014	2.468	575
TRANSENER	L-541	OROYA N.	47014	PLANT.ZINC	47012	2.468	0
KG		PLANTA_ZINC_50	47012	OROYA_NUEVA_50_2	47014	2.679	575
TRANSENER	L-540	OROYA N.	47014	PLANT.ZINC	47012	2.679	0
KG		PLANTA_ZINC_50	47012	TORRE_8_50	47358	0.46	575
TRANSENER	L-512	PLANTA DE ZINC	47012	TORRE 8	47358	0.46	0

2.4.2 TRANSFORMADORES DE TRES DEVANADOS

De igual manera se realizó la comparación de parámetros en transformadores de tres devanados. Las inconsistencias que se encontraron se presentan en la tabla 2.18, los datos que conforman el estudio actual sé resaltan con gris y los datos del estudio anterior no tienen sombreado.

Tabla 2.18

Transformadores de tres devanados

BARRAS			NOMBRE	Vector	Sbase	Vr1	Vr2	Vr3	Zcc12(1)	Zcc23(1)	Zcc31(1)	Zcc12(0)	Zcc23(0)	Zcc31(0)	taps	Lado Reg		
P	S	T		Grupo	MVA	kV	Kk	kV	%	%	%	%	%	%	Bajo	Tap Min	Tap	Delta V
			T_MACHUPI-TRI	YNyn0d5	7	138	60	11	7.06	3.47	10.78	6.19	2.95	8.86	FIJO	-2	2	-2.5
61104	64126	67124	TR_MACHUPICCHU	YNyn0d5	7	138	60	11	7.06	10.78	8.1	7.06	10.78	8.1	BCA	-2	2	2.5
			TR LAS PRADERAS	YNyn0d5	25	58	22.9	10	8.3	3.6	13.1	8.3	3.6	13.1	BCA	1	27	-0.974
24076	27090	27072	TR_LAS_PRADERAS	YNyn0d5	25	58	22.9	10	8.3	3.6	13.1	8.3	3.6	13.1	BCA	-13	13	0.97
			TR 1SAN JUAN	YNyn0d5	120	210	62.5	10	10.95	35.41	20.53	10.95	35.41	20.53	BCA	1	5	-2.38
22046	24048	27086	TR_1SAN_JUAN	YNyn0d5	120	210	62.5	10	10.9	29.8	49.1	10.9	29.8	49.1	FIJO	-2	2	2.38
			TR 2 SAN JUAN	YNyn0d5	120	210	62.5	10	10.86	35.41	20.53	10.86	35.41	20.53	BCA	1	5	-2.38
22046	24048	27084	TR_SAN_JUAN_2	YNyn0d5	120	210	62.5	10	11	29.8	49.1	11	29.8	49.1	FIJO	-2	2	2.38
			TR 3 SAN JUAN	YNyn0d5	50	210	62.5	10	9.04	9.9	5.76	9.04	9.9	5.76	BCA	1	5	-2.38
22046	24100	27088	TR_SAN_JUAN_1	YNyn0d11	50	210	62.3	10	9.27	9.35	19.43	9.27	9.35	19.43	BCA	-10	10	1
			T_SANTA_ROS_NU4	YNyn0d11	85	200	62.5	10	11.85	29.8	49.1	11.85	29.8	49.1	BCA	1	5	-5
22006	44028	27138	TR_SANTA_ROS_NU4	YNyn0d11	85	200	62.5	10	11.75	4.8	17.85	11.75	4.8	17.85	FIJO	-2	2	5
			T_SANTA_ROS_NU3	YNyn0d11	85	200	62.5	10	11.85	29.8	49.1	11.85	29.8	49.1	BCA	1	5	-5
22006	44028	27136	TR_STA_ROSA3	YNyn0d11	85	200	62.5	10	11.75	4.8	17.85	11.75	4.8	17.85	FIJO	-2	2	5
			T_SANTA_ROS_NU2	YNyn0d11	85	200	62.5	10	11.85	29.8	49.1	11.85	29.8	49.1	BCA	1	5	-5
22006	44056	27140	TR_STA_ROSA2	YNyn0d11	85	200	62.5	10	11.85	4.89	17.85	11.85	4.89	17.85	FIJO	-2	2	5
			T_SANTA_ROS_NU1	YNyn0d11	120	200	62.5	10	11.16	29.8	49.1	11.16	29.8	49.1	BCA	1	5	-5
22006	44056	27142	TR_STA_ROSA1	YNyn0d11	120	200	62.5	10	11.16	6.9	25.2	11.16	6.9	25.2	FIJO	-2	2	5
			TR SANTAROSATG5-6	YNyn0d5	144	220	13.8	14	11.6	41.6	11.6	11.6	41.6	11.6	FIJO	-2	2	2.5
22006	26032	26034	TR_STA_ROSA_NVA	YNd5d5	144	220	13.8	14	23.2	41.6	23.2	23.2	41.6	23.2	FIJO	-2	2	2.5
			TR4 BALNEARIO 220	YNy0d5	120	200	62.4	10	11.6	29.8	49.1	11.6	29.8	49.1	BCA	1	5	-5
22044	24040	27144	TR_BALNEARIOS1	YNyn0d5	120	200	62.5	10	11.7	30.1	49.4	11.7	30.1	49.4	FIJO	-2	2	5
			TR3 BALNEARIO 220	YNyn0d5	120	200	62.4	10	11.4	31.5	18.1	11.4	31.5	18.1	BCA	1	5	-5
22044	24040	27146	TR_BALNEARIOS2	YNyn0d5	120	200	62.5	10	11.4	31.5	49.98	11.4	31.5	49.98	FIJO	-2	2	5
			TR2 BALNEARIO 220	YNyn0d5	120	200	62.5	10	11.6	29.9	49.1	11.6	29.9	49.1	BCA	1	5	-5
22044	24040	27148	TR_BALNEARIOS3	YNyn0d5	120	200	62.5	10	11.6	29.98	49.1	11.6	29.98	49.1	FIJO	-2	2	5
			TR MONTERRICO	YNyn0d5	40	58	22.9	10	14.95	6.58	23.52	14.95	6.58	23.52	BCA	1	27	-0.974
44114	47144	47074	TR_MONTERRICO	YNyn0d5	40	58	22.9	10	14.93	6.6	23.6	14.93	6.6	23.6	FIJO	-13	13	0.97
			TR1 SANTA ANITA	YNyn0d5	40	58	22.9	10	15.01	6.52	23.5	15.01	6.52	23.5	BCA	1	27	-0.974
44112	47024	47022	TR_SANTA_ANITA	YNyn0d5	40	58	22.9	10	11.3	3.3	11.8	11.3	3.3	11.8	BCA	-13	13	0.97
			TR_SANTACLARA1	YNyn0d5	25	58	22.9	10	8.54	3.7	13.5	8.54	3.7	13.5	BCA	1	27	-0.974
44110	47020	47018	TR_STA_CLARA	YNyn0d5	25	58	22.9	10	8.5	3.7	13.5	8.5	3.7	13.5	BCA	-13	13	0.97
			TR CALLA	YNyn0d5	85	220	60	10	11.75	4.89	18.02	10.05	4.4	26.64	BCA	-8	8	-1.25
42082	44082	47048	TR_CALLAHUANCA	YNyn0d5	85	210	62.5	10	11.75	4.89	17.85	11.75	4.89	17.85	FIJO	-8	8	1.25
			TR1 SAN MATEO	YNyn0d5	12.5	62	22.9	10	10.31	6.74	19.34	10.31	6.74	19.34	BCA	1	27	-0.911
44004	47052	47050	TR_SAN_MATEO1	YNyn0d5	12.5	62	22.9	10	10.31	6.74	20.41	10.31	6.74	20.41	BCA	-13	13	0.91
			TR3 SAN ISIDRO	YNyn0d5	25	58	22.9	10	5.43	9.75	3.35	5.43	9.75	3.35	BCA	1	27	-0.974
24132	27170	27150	TR_SAN_ISIDRO	YNyn0d5	25	58	22.9	10	5.43	3.35	9.75	5.43	3.35	9.75	BCA	-13	13	0.97

2.4.3 TRANSFORMADORES DE DOS DEVANADOS

A continuación se presentan las inconsistencias encontradas al realizar la comparación de parámetros en transformadores de dos devanados. Los datos que conforman el estudio actual sé sombrean con gris y los datos del estudio anterior no tienen sombreado.

Tabla 2.19
Transformadores de dos devanados

Código PSS		NOMBRE	Grupo	Sbase	Vr1	Vr2	Zcc(1)	Zcc(0)	BCA	Lado tap	Tap	Tap	Delta V	ONAF
Desde	Hasta		Vect	MVA	kV	kV	%	%			min	max	%	MVA
44084	47028	TR_HUACHIPA	YNd5	17.2	58	10.06	9.3	9.3	BCA	Primary	-2	2	-2.5	17.2
		TR HUACHIPA	YNd5	50	57.46	10.06	9.3	9.3	BCA	Primary	1	27	-1.035	17.2
24048	27098	TR_SAN JUAN2	YNd5	25	57.94	10.05	9.2	9.2	BCA	Primary	-11	11	-1	25
		TR SAN JUAN 2	YNd5	25	57.4	10.05	9.2	9.2	BCA	Primary	1	24	-1	25
24040	27166	TR_2BALNEARIO	Yd5	25	58	10.05	9.99	9.99	BCA	Primary	-13	13	-0.97	25
		TR2 BALNEARIO	Dyn5	25	58	10.05	9.99	9.99	BCA	Primary	1	27	-0.9051	25
24040	27166	TR_3BALNEARIOS	Yd5	25	58	10.05	10.11	10.11	BCA	Primary	-13	13	-0.97	25
		TR3 BALNEARIOS	Dyn5	25	58	10.05	10.11	10.11	BCA	Primary	1	27	-0.9051	25
24040	27164	TR_BALNEARIO	YNd5	25	56.79	10.05	9.2	9.2	BCA	Primary	-11	11	1.02	25
		TR1BALNEARIO	YNd5	25	57.4	10.05	9.2	9.2	BCA	Primary	1	24	-1.0627	25
24124	27168	TR_BALNEA_SVC	YNd5	36	60	7.29	15.9	15.9	FIJO	Primary	0	0	0	60
		TR SVC	YNd5	60	62.457	7.29	14.24	14.24	FIJO	Primary	0	0	0	60
44086	47004	TR_ÑAÑA	YNd5	17.2	58.02	10.06	9.2	9.2	BCA	Primary	-11	11	-0.87	17.2
		TR_NANA1	YNd5	17.2	57.97	10.06	9.2	9.2	BCA	Primary	1	24	-1.0056	17.2
44006	47054	TR_1SURCO	Yd5	5	58	10	6.6	6.6	BCA	Primary	-9	9	-1.69	5
		TR1 SURCO	Yd5	5	58	10	6.35	6.35	BCA	Primary	1	19	-1.6948	5
24058	27080	TR_V_MARIA1	YNd5	25	58	10.05	9.8	9.8	BCA	Primary	-13	13	-0.97	25
		TR1 V MARIA	YNd5	25	58	10.05	9.76	9.76	FIJO	Primary	1	27	-0.9741	25
24058	27080	TR_2VMARIA	YNd5	25	57.91	10.05	9.9	9.9	BCA	Primary	-13	13	-0.98	25
		TR2 V MARIA	YNd5	25	57.91	10.05	10.5	10.5	FIJO	Primary	1	26	-1.05335	25
44008	47056	TR_CHOSICA	Yd5	10	58	10	6.8	6.8	BCA	Primary	-9	9	-1.69	12.5
		TR1_CHOSICA	Dyn5	10	58	10	6.841	6.841	BCA	Primary	1	19	-1.6948	12.5
44072	46062	TR_MOYOPAMPA_A	YNd5	30.3	67.8	9.5	9.2	7.82	FIJO	Primary	-1	1	2.5	30
		MOYOPAMPA A	YNd5	30	60	10	9.2	7.82	FIJO	Primary	-1	1	-2.5	30
44072	46064	TR_MOYOPAMPA_B	YNd5	30.3	67.8	9.5	9.2	7.82	FIJO	Primary	-1	1	2.5	30
		MOYOPAMPA B	YNd5	30	60	10	9.2	7.82	FIJO	Primary	-1	1	-2.5	30
44072	46066	TR_MOYOPAMPA_C	YNd5	30.3	67.8	9.5	9.2	7.82	FIJO	Primary	-1	1	2.5	30
		MOYOPAMPA C	YNd5	30	60	10	9.2	7.82	FIJO	Primary	-1	1	-2.5	30
44078	46082	TR_CALLAHUANCA_B	YNd5	17.15	67	6.5	9.5	8.075	FIJO	Primary	-1	1	-3.3	17.15
		CALLAHUANCA-B1	YNd5	17.15	60	6.5	9.5	8.075	FIJO	Primary	-2	2	-2.5	17.15
44082	46088	TR_CALLAHUANCA_A	YNd5	44.1	67.8	8	10.3	8.755	FIJO	Primary	-1	1	-3.33	44.1
		CALLAHUANCA A	YNd5	44.1	60	8	10.3	8.755	FIJO	Primary	-2	2	-2.5	44.1
44078	46084	TR_CALLAHUANCA_B	YNd5	17.15	67	6.5	9.5	8.075	FIJO	Primary	-1	1	-3.3	17.15
		CALLAHUANCA B2	YNd5	17.15	60	6.5	9.5	8.075	FIJO	Primary	-2	2	-2.5	17.15
44078	46086	TR_CALLAHUANCA_B	YNd5	17.15	67	6.5	9.5	8.075	FIJO	Primary	-1	1	-3.3	17.15
		CALLAHUANCA B3	YNd5	17.15	60	6.5	9.5	8.075	FIJO	Primary	-2	2	-2.5	17.15

Código PSS		NOMBRE	Grupo	Sbase	Vr1	Vr2	Zcc(1)	Zcc(0)	BCA	Lado tap	Tap	Tap	Delta V	ONAF
Desde	Hasta		Vect	MVA	kV	kV	%	%			min	max	%	MVA
24054	27082	TR_1CHORRILLOS	YNd5	25	58	10.1	9.83	9.83	BCA	Primary	-13	13	-0.97	25
		TR1 CHORRILLOS	YNd5	25	58	10.1	9.83	9.83	FIJO	Primary	1	27	-0.9741	25
24054	27082	TR_IICHORRILLOS	YNd5	25	58	10.1	10.07	10.07	BCA	Primary	-13	13	-0.97	25
		TR II CHORRILLOS	YNd5	25	58	10.1	10.07	10.07	FIJO	Primary	1	27	-0.9741	25
24064	27078	TR_VILLA_SALVADOR	Dyn5	25	58	10.1	9.8	9.8	BCA	Primary	-13	13	-0.97	25
		TR VILLA SALVADOR	Dyn5	25	58	10.1	9.824	9.824	BCA	Primary	1	27	-0.9741	25
44022	46022	TR_HUAMPANI	YNd5	22.4	64.5	10	7.72	6.562	FIJO	Primary	-4	4	-2.5	22.4
		HUAMPANI 60/10	YNd5	30	60	10	7.2	6.562	FIJO	Primary	-4	4	-2.5	30
44022	46022	TR_HUAMPT2EGL	YNd5	22.4	64.5	10	7.72	6.562	FIJO	Primary	-4	4	-2.5	22.4
		HUAMP T2 EGL	YNd5	30	60	10	7.2	6.562	FIJO	Primary	-4	4	-2.5	30
24074	27066	TR_LURIN	YNd5	25	58	10.1	9.66	9.66	BCA	Primary	-13	12	-0.88	25
		TR LURIN	YNd5	25	58	10.1	9.66	9.66	BCA	Primary	1	27	-0.9741	25
24072	27064	TR_PACHACAMAC	YNd5	17.2	57.89	10.1	9.3	9.3	BCA	Primary	-12	11	-1.03	17.2
		TR PACHACAMAC	Yd5	25	58	10.1	9.3	9.3	BCA	Primary	1	24	-1.0146	25
22006	26088	TR_SANTAROSATG7	YNd5	140	220	13.8	11.6	11.6	FIJO	Primary	-2	2	2.5	140
		TR SANTAROSATG7	YNyn0	160	13.8	220	11.6	11.6	FIJO	Primary	-2	2	2.5	160
24078	27068	TR_SAN_BARTOLO	YNd5	7	58	10	8.26	8.26	BCA	Primary	-9	9	-1.69	8.75
		TR SAN BARTOLO	YNd5	7	58	10	8.31	8.31	BCA	Primary	1	19	-1.6948	8.75
24130	27152	TR_1SANISIDRO	YNd5	40	58	10.1	11.53	11.5	BCA	Primary	-13	13	-0.97	40
		TR1 SAN ISIDRO	YNd5	40	58	10	11.53	10.95	BCA	Primary	1	27	-0.9741	40
24120	27156	TR_LIMATAMBO1	Yd5	25	58	10.1	10.08	10.08	BCA	Primary	-13	13	-0.9715	25
		TR1 LIMATAMBO	Dyn5	25	58	10.1	10.08	10.08	FIJO	Primary	1	27	-0.9741	25
24120	27154	TR_LIMATAMBO2	YNd5	25	58	10.1	9.66	9.66	BCA	Primary	-13	13	-0.9715	25
		TR2 LIMATAMBO	YNd5	25	58	10.1	9.66	9.66	FIJO	Primary	1	27	-0.9741	25
24120	27154	TR_LIMATAMBO3	YNd5	25	58.2	10.1	9.7	9.7	FIJO	Primary	-13	13	-0.88	25
		TR3 LIMATAMBO	YNd5	25	57.91	10.1	9.7	9.7	BCA	Primary	1	26	-1.0533	25
24126	27162	TR_1BARRAN	YNd5	25	58	10.1	9.63	9.63	FIJO	Primary	-13	13	-0.97	25
		TR1 BARRAN	YNd5	25	58	10.1	9.63	9.63	FIJO	Primary	1	27	-0.9741	25
24126	27162	TR_2BARRAN	YNd5	25	58	10.1	9.82	9.82	BCA	Primary	-13	13	-0.97	25
		TR2 BARRAN	YNd5	25	58	10.1	9.82	9.82	FIJO	Primary	1	27	-0.9741	25
44080	47072	TR_1SALAMC	YNd5	25	58	10.1	9.741	9.741	FIJO	Primary	-13	13	-0.97	25
		TR1 SALAMANCA	YNd5	25	58	10.1	9.741	9.741	FIJO	Primary	1	27	-0.9741	25
44014	47072	TR_2SALAMC	YNd5	25	58.2	10.1	9.88	9.88	FIJO	Primary	-13	13	-0.8461	25
		TR2 SALAMANC	YNd5	25	57.91	10.1	9.88	9.88	FIJO	Primary	1	26	-1.0533	25
24128	27160	TR_NEYRA1	YNd5	25	57.94	10.1	9.5	9.5	FIJO	Primary	-12	11	-1	25
		TR1 NEYRA	YNd5	25	57.91	10.1	9.84	9.84	BCA	Primary	1	24	-0.88067	25
24128	27158	TR_NEYRA3	YNd5	25	58.2	10.1	9.7	9.7	BCA	Secondary	-12	11	-1	25
		TR3 NEYRA	YNd5	25	57.91	10.1	9.661	9.661	FIJO	Primary	1	26	-1.0533	25
24128	27160	TR_NEYRA2	YNd5	25	57.94	10.1	9.2	9.2	BCA	Primary	-12	11	-1	25
		TR2 NEYRA	YNd5	25	57.91	10.1	9.2	9.2	FIJO	Primary	1	24	-0.88067	25

Código PSS		NOMBRE	Grupo	Sbase	Vr1	Vr2	Zcc(1)	Zcc(0)	BCA	Lado tap	Tap	Tap	Delta V	ONAF
Desde	Hasta		Vect	MVA	kV	kV	%	%			min.	max.	%	MVA
44076	47070	TR_1PUENTE60	YNd5	25	58	10.1	9.8	9.8	FIJO	Primary	-14	13	-0.934	25
		TR1 PUENTE 60	YNd5	25	58	10.1	9.8	9.8	FIJO	Primary	1	27	-0.9741	25
44076	47070	TR_2PUENTE60	YNd5	25	57.66	10.1	9.7	9.7	BCA	Primary	-14	13	-0.8533	25
		TR2 PUENTE 60	YNd5	25	57.91	10.1	9.7	9.7	FIJO	Primary	1	27	-1.0533	25
44076	47068	TR_3PUENTE60	YNd5	40	58	10	11.6	11.6	BCA	Primary	-14	13	-0.934	40
		TR3 PUENTE 60	YNd5	40	58	10	11.55	10.86	BCA	Primary	1	27	-0.9741	40
61104	66126	TR_MACHUPICCHU1	YNd5	33.5	138	13.8	11	11	FIJO	Primary	-2	2	2.5	33.5
		T_MACHUPICCHU1	YNd5	33.5	138	13.8	11.13	10.35	FIJO	Primary	-2	2	2.5	33.5
61104	66128	TR_MACHUPICCHU2	YNd5	33.5	138	13.8	11	11	FIJO	Primary	-2	2	2.5	33.5
		T_MACHUPICCHU2	YNd5	33.5	138	13.8	11.13	10.35	FIJO	Primary	-2	2	2.5	33.5
61104	66130	TR_MACHUPICCHU3	YNd5	33.5	138	13.8	11	11	FIJO	Primary	-2	2	2.5	33.5
		T_MACHUPICCHU3	YNd5	33.5	138	13.8	11.13	10.35	FIJO	Primary	-2	2	2.5	33.5
44002	47046	TR_LA_PLANICIE1	Yd5	25	58	10.1	10.11	10.11	BCA	Primary	-13	13	-0.97	25
		TR1 LA PLANICIE	Dyn5	25	58	10.1	10.11	10.11	BCA	Primary	1	27	-0.9741	25
44002	47044	TR_LA_PLANICIE2	Yd5	17.2	58	10.3	9.3	9.3	BCA	Secondary	-13	13	-1.07	17.2
		TR2 LA PLANICIE	Dyn5	17.2	58	10.3	9.3	9.3	BCA	Secondary	1	27	0.9593	17.2
24118	27132	TR_2GALVEZ	YNd5	25	58	10.1	9.4	9.4	BCA	Primary	-13	13	-0.97	25
		TR2 GALVEZ	YNd5	25	58	10.1	9.4	9.4	BCA	Primary	1	27	-0.9741	25
24118	27132	TR_1GALVEZ	YNd5	25	58	10.1	9.3	9.3	BCA	Primary	-11	11	-1	25
		TR1 GALVEZ	Yd5	25	57.4	10.1	9.3	9.3	BCA	Primary	1	24	-0.8885	25

2.4.4 TRANSFORMADORES EN ZIG-ZAG

En la base de datos KG se encuentran dos transformadores en Zif-Zag que no están en las bases de datos de PSS y Excel. Los transformadores en Zig-Zag se encuentran en las barras CACHIMAYO ELP (67136) a 10.5 kV y MACHUPICCHU (67124) a 10 kV.

2.4.5 GENERADORES

A continuación se presentan las inconsistencias encontradas al realizar la comparación de parámetros en generadores.

Los datos se han organizado en la tabla 2.20, en la cual no tiene en cuenta la totalidad de los parámetros, tan solo se presentan los que no concuerdan entre las bases de datos.

Los datos que conforman el estudio actual sé sombrean con gris y los datos del estudio anterior no tienen sombreado.

Tabla 2.20
Generadores (inconsistencias).

Desde	Nombre	Sr	Vr	Cosphi	xd sat	xd" sat	x(2)	x(0)	Puesta a Tierra	P mín.	P máx.
		MVA	kV		%	%	%	%		MW	MW
	GN26030_STA.ROSA1	18.4	10	0.9	160	16.72	18.3	10.7	Direct	7	10
26030	SANTA ROSA BBC-2	18.4	10	0.9	125	14	14	10	Direct	0	8.45
	GN26030_STA.ROSA2	18.4	10	0.9	160	16.72	18.3	10.7	Direct	7	10
26030	SANTA ROSA BBC-3	18.4	10	0.89	125	14	14	10	Direct	0	7.61
	GN26030_STA.ROSA3	28.5	10	0.9	160	12.46	13	8.2	Direct	13.6	20
26030	SANTA ROSA BBC-4	28.5	10	0.89	125	14	14	10	Direct	0	14.02
	GN46062_MOYOPAM11	35	10	0.9	160	18.04	20.2	12.3	Direct	8	20.69
46062	MOYOP10 G1	35	10	0.89	136	22	22	13	Direct	8	21
	GN46064_MOYOPAM22	35	10	0.9	160	18.04	20.2	12.3	Direct	8	20.04
46064	MOYOP G2	35	10	0.89	136	22	22	13	Direct	8	21
	GN46066_MOYOPAM33	35	10	0.9	160	18.04	20.2	12.3	Direct	8	23.98
46066	MOYOP10 G3	35	10	0.89	136	22	22	13	Direct	8	22
	GN46082_CALLAHU11	17.5	6.5	0.9	160	22.96	25.4	15.3	Direct	8	13.43
46082	G_CALLAHUANCA1	17.5	6.5	0.89	137	28	28	17	Direct	6	12.3
	GN46088_CALLAHUA4	44	8	0.9	160	18	20.2	9.88	Direct	15	35.21
46088	G_CALLAHUANCA4	44	8	0.89	160	22	22	13	Direct	-30	30.8
	GN46084_CALLAHU22	17.5	6.5	0.9	160	22.96	25.4	15.3	Direct	8	13.14
46084	G_CALLAHUANCA2	17.5	6.5	0.89	137	28	28	17	Direct	6	12.3
	GN46086_CALLAHU33	17.5	6.5	0.9	160	22.96	25.4	15.3	Direct	8	13.28
46086	G_CALLAHUANCA3	17.5	6.5	0.89	137	28	28	17	Direct	6	12.3
	GN46022_HUAMPANI1	22.4	10	0.9	160	14.76	16.5	10.1	Direct	6	15.76
46022	HUAMP10 G1	24.4	10	0.89	138	18	18	11	Direct	4.5	14.5
	GN46022_HUAMPANI2	22.4	10	0.9	160	14.76	16.5	10.1	Direct	6	14.41
46022	HUAMP10 G2	24.4	10	0.89	138	18	18	11	Direct	4	15.5
	GN26088_S.ROSAWE3	150	14	0.9	160	16.5	15.2	10.8	Direct	76.5	120
26088	G_SANTAROSA TG7	70.1	14	0.89	204.7	12.2	12.2	8.2	Direct	1	121
	GN26032_STAROSA11	70.1	14	0.9	160	12.2	12.7	7.6	Direct	35	51.3
26032	G_SANTAROSA TG5	70.1	14	0.89	204.7	12.2	12.2	8.2	Direct	30	52.73
	GN26034_STAROSA22	70.1	14	0.9	160	12.2	12.7	7.6	Direct	35	51.8
26034	G_SANTAROSA TG6	70.1	14	0.89	204.7	12.2	12.2	8.2	Direct	30	51.66
	GN66126_MACHUPI11	33.5	14	0.9	160	19	21.9	10	impedance	6	30.15
66126	G_MACHUPICCHU1	33.5	14	0.9	112	19	49	10	impedance	6	30.15
	GN66128_MACHUPI22	33.5	14	0.9	160	19	21.9	10	impedance	6	30.15
66128	G_MACHUPICCHU2	33.5	14	0.9	112	19	49	10	impedance	6	30.15
	GN66130_MACHUPI33	33.5	14	0.9	160	19	21.9	10	impedance	6	30.15
66130	G_MACHUPICCHU3	33.5	14	0.9	112	19	49	10	impedance	6	30.15

2.4.6 CONDENSADORES SHUNT

Al comparar las dos bases de datos se han encontrada inconsistencias en la potencia reactiva de los condensadores y el barraje al cual se encuentran conectados. A continuación se presentan las diferencias encontradas entre los condensadores shunt:

- El condensador shunt conectado a BALNEARIO (27166) tiene una diferencia en la potencia reactiva:

  Estudios Anteriores: 6 MVar
  Estudio Actual: 10 MVar

- El condensador shunt conectado a VILLA MARIA (27080) tiene una diferencia en la potencia reactiva:

  Estudios Anteriores: 8 MVar
  Estudio Actual: 4 MVar

- El condensador shunt conectado a LIMATAMBO (27156) tiene una diferencia en la potencia reactiva:

  Estudios Anteriores: 8 MVar
  Estudio Actual: 10 MVar

- El condensador shunt conectado a GALVEZ (27132) tiene una diferencia en la potencia reactiva:

  Estudios Anteriores: 8 MVar
  Estudio Actual: 6 MVar

- El condensador shunt de NEYRA 10kV tiene diferencia en el barraje al cual esta conectado:

  Estudios Anteriores: Barraje NEYRA (27160)
  Estudio Actual: Barraje NEYRA (27158)

- El condensador shunt de SAN ISIDRO tiene diferencia en el barraje al cual esta conectado:

  Estudios Anteriores: Barraje SAN ISIDRO (27150)
  Estudio Actual: Barraje SAN ISIDRO (27152)

3. DIAGRAMAS UNIFILARES DE PROTECCIÓN Y MANDO

Se realizó un revisión a los diagramas unifilares de protección y mando. Se presentan a continuación una serie de comentarios genéricos que aplican a muchos unifilares. Para los diagramas que sirvieron como base para la revisión se adjuntan los archivos AutoCAD en los cuales se presentaron las notas.

- Todos los esquemas unifilares deben tener un listado de convenciones para identificar todos los equipos involucrados en dichos planos.
- Existen transformadores de corriente que no tienen señales que indique a cual equipo se conectará o cual es su función dentro del esquema de protección.
- Algunos transformadores de servicios auxiliares carecen de identificación y características. De igual forma debe aparecer la información de todo equipo lo más cercano de éste.
- Por ser planos que tiene una misma finalidad y pertenecen al mismo sistema interconectado nacional, es importante unificar la forma de identificar todos los equipos, por ejemplo: utilizar las mismas iniciales para identificar un interruptor de potencia (IN-XXX), o un transformador de corriente (TC-XXX), etc.
- Los relés de protección deben tener un interruptor asociado para su operación y viceversa, además estos interruptores deben figurar y hacer parte del mismo diagrama de protección.
- Con el fin de dar mejor interpretación a los esquemas de protección, se requiere de una identificación definitiva a los equipos. Existen equipos que tienen identificación XXX que puede causar errores de interpretación de planos.
- Cuando en un esquema se relacionen “NOTA X” es requisito que aparezca su descripción en el mismo plano.

- Se requiere unificar la simbología a emplear en todos los esquemas de control, y de esta forma determinar por ejemplo, que el símbolo del interruptor es el mismo en todos los planos.
- Por ser esquemas orientados a estudios de coordinación de protecciones se requiere que todos los barrajes tengan información del nivel de tensión, capacidad de cortocircuito, corriente nominal, etc.
- En caso que se presenten equipos de maniobra conectados en serie en un mismo barraje, es importante justificar por medio de notas su presencia, en caso contrario se debe actualizar el plano o verificar en sitio la existencia de dichas conexiones.
- No se encuentra la totalidad de los diagramas unifilares del **COES**. Por ejemplo Cyprus 138 kV, Huallanca 138 kV, Paramonga 138 kV y Uchucchachua 138kV.

4. FLUJOS DE CARGA

- En los casos de flujo de carga se informa que en condiciones normales se presentan sobrecargas y voltajes fuera de rango. En el documento se afirma que "puesto que no se ha considerado la posibilidad de modificar los despachos que entregara el **COES** para la realización del presente estudio". Consideramos que se debió haber informado al **COES** de situaciones anómalas, como las de sobrecarga, previamente indicadas, con el fin de realizar los cambios topológicos y despachos de generación que permitan la correcta operación del sistema. Las contingencias realizadas con estos casos base no serian reales.

- En caso que se presenten estas sobrecargas, como algo frecuente, se recomienda tener esto en cuenta para el ajuste del pickup de la protección de sobrecorriente. Asimismo se debe tener en cuenta en el ajuste la protección de distancia.

- En caso que la solución al problema de las contingencias, sea un cambio en los reactivos de los equipos en línea (SVC, Generadores y bancos de condensadores), Transener deberá indicar claramente si se soluciona el problema. En general las frases dan a entender que el problema se podría solucionar si se redespachara la potencia reactiva, pero no queda la certeza de que se hizo la simulación. Por ejemplo: "las cuales **podrían** minimizarse aumentando el consumo de potencia reactiva del SVC de Vizcarra y los grupos de Malpaso y Yaupi. También **debería** procederse a la desconexión del banco de capacitores de Oroya Nueva de 2x9.6 MVAr, en 50 kV". En caso que efectivamente se hayan efectuado estas corridas complementarias y que las mismas demuestren que esa es la solución, proponemos que las frases queden: "las cuales se minimizan aumentando el consumo de potencia reactiva del SVC de Vizcarra y los grupos de Malpaso y Yaupi. También **debe** procederse a la desconexión del banco de capacitores de Oroya Nueva de 2x9.6 MVAr, en 50 kV"

- Según una revisión de la tabla de despacho suministrada se encontraron generadores con despachos de potencia activa fuera de los limites planteados.

- Para el SVC de la subestación Chavarria, se tiene un voltaje de 116% en condiciones de operación para el caso AV03MAX. Evaluar la posibilidad de disminuir el voltaje modificando la posición del Tap del transformador asociado. Para el mismo caso se evidencias voltajes altos para el sistema asociado a Luz del Sur en 60 kV. Evaluar la posibilidad de regular la tensión del área por medio de las plantas de generación locales y la regulación de los Tap´s de los transformadores de potencia de las subestaciones de interconexión asociadas al área.

- Para el caso AV03MAX se tienen voltajes bajos aunque dentro de los limites en algunas subestaciones del sistema tales como Balnearios y Chavarria. Los voltajes de estas subestaciones pueden ser mejorados con la inyección de reactivos de los compensadores estáticos de estas subestaciones, los cuales en este caso no fueron considerados.

- No esta claramente definidos los limites de operación del sistema para todos los niveles de voltaje especialmente en transmisión.

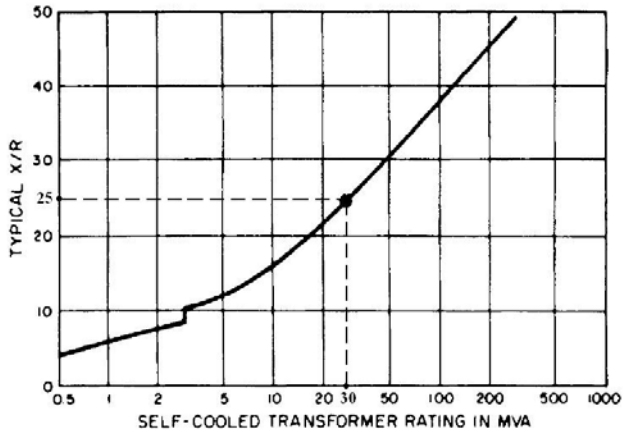
5. CORTOCIRCUITO

Los siguientes comentarios corresponden al informe “Estudio de cortocircuito - Evaluación de la capacidad de ruptura de interruptores”.

- Todo indica que la capacidad de ruptura por norma ANSI se hizo por una sola metodología. Es conveniente tener en cuenta que hay dos normas ANSI (C37.5 y C37.010) que arrojan resultados diferentes y su uso depende de bajo cual norma se haya construido el interruptor.

- La norma IEEE std. C.37.010-1979 propone que ante falta de información se haga uso de la relación X/R que se presentan en la gráfica siguiente. Según esta curva la relación X/R depende de la potencia del transformador. Entre mayor sea la potencia del transformador mayor será la relación X/R. En el estudio de cortocircuito se supuso una relación X/R igual a 25 la cual es para transformadores de 30 MVA, en la red del **COES** hay transformadores desde 0.2 MVA hasta 300 MVA.

Figura 5.1
Relación X/R de Transformadores



Source: Based on IEEE Std C37.010-1979.

- La actividad BKDY tiene ciertas opciones adicionales que no fueron utilizadas como:

    - Supresión de las admitancias de las líneas (*charging*).
    - Supresión de todas las admitancias shunt.

  En el informe se afirma que fue conservativo no suprimirlas y que las simulaciones así lo demostraron. Esto no es correcto. Precisamente la idea de la IEC consiste en suprimir estas admitancias con el fin de aumentar los niveles de corto.

- Se definió un tiempo de apertura de contactos para todos los interruptores de 2 ciclos, este tiempo da una condición desfavorable para los interruptores evaluados, por lo tanto cuando el interruptor vea sobrepasada su capacidad se debe evaluar el interruptor en particular, con el tiempo de apertura real.

- En el informe se menciona que: “En nuestros flujos allí se han cargado las reactancias no saturadas”. Dado que para los cortos se utilizó la reactancia saturada, lo cual es lo correcto, suponemos que para los flujos de carga, se hizo uso de las no saturadas, tal como lo indica la frase transcrita. Por favor aclarar esto, dado que los flujos de carga no deben incluir reactancia de los generadores.

- En el informe se menciona que la actividad “CONL”, modela las cargas como admitancias. Esto no concuerda con un párrafo anterior donde se afirma que las cargas no se considerarían. Estamos de acuerdo con no considerarlas. Favor aclarar esto.

- El procedimiento indicado en el informe (“este valor se encuentra decrementado según una exponencial del tipo $e^{-t/\tau}$, donde τ es la constante de tiempo (*L/R*) correspondiente a cada generador que aporta al cortocircuito”) y que corresponde a la actividad BKDY, no es el recomendado por la norma ANSI ni la IEC. Lo anterior se debe tener en

cuenta, ya que el procedimiento propuesto por estas normas esta íntimamente ligado al procedimiento de construcción del interruptor. Asimismo agradecemos aclarar si la constante L/R es la de los generadores o la equivalente del sistema en el punto de falla.

- En las bases de datos no se encontró información acerca de los MOV (metal-oxide varistor) que se encuentran en paralelo con los condensadores serie (Cotaruse). Estos equipos deben ser incluidos en el modelamiento de dichos elementos, ya que tienen influencia en los resultados de cortocircuito en las cercanías de los bancos.

- En el estudio de cortocircuito se menciona que solamente los interruptores de capacidades de interrupción superiores a 10 kA son los que se evaluaron “se considerarán los interruptores de aquellas instalaciones cuya potencia de cortocircuito supere los 10 kA”. Asimismo para 138 kV se menciona que “se considerarán los interruptores de aquellas instalaciones cuya potencia de cortocircuito supere los 5 kA”. Solicitamos aclarar este criterio ya que precisamente entre menor sea la capacidad de interrupción mas posibilidad hay de que el interruptor se vea comprometido.

- La norma IEC informa que cuando un interruptor se instale en un nivel de tensión inferior al cual esta diseñado el interruptor, se debe consultar al fabricante para determinar su capacidad de cortocircuito. Se propone que para los interruptores que están viendo superado su nivel de corto, se efectúe la comprobación anterior.

- Se recomienda reelaborar la tabla de evaluación de interruptores, seleccionando como corriente de corto, la mayor entre la trifásica y la monofásica.

- El consultor deberá informar y sustentar si la evaluación de capacidad de interrupción de los interruptores de potencia se realizó con el nivel de cortocircuito total en la barra o con el valor de aporte máximo de corriente que circula por el interruptor bajo análisis.

- En los reportes de evaluación de interruptores en el archivo Excel no es clara la identificación del interruptor y su elemento asociado. Por ejemplo al nodo Callahuanca1 (42082) pertenecen 5 interruptores, pero no es posible diferenciar cuales se encuentran ubicados en las líneas y cual pertenece al transformador de tres devanados.

- En la tabla de interruptores no se encuentra toda la información necesaria para realizar adecuadamente la evaluación de la capacidad de ruptura de interruptores. Por ejemplo, se debe conocer la norma que aplica a cada uno de los interruptores, ya que esta información es importante en el momento de realizar una análisis detallado de la capacidad de ruptura en interruptores. Esto es especialmente valido para los interruptores que ven superada su capacidad interruptiva.

A continuación se describen comentarios puntuales, los cuales se presentaron en el momento de realizar la revisión de cada uno de los interruptores que se encontraban sobrepasando su capacidad de ruptura o al limite de dicha capacidad:

- El interruptor perteneciente al nodo SAN_JUAN_60_2, se ha evaluado con corriente de cortocircuito igual a 19.8 kA, el cual no es el valor de cortocircuito real en ese nodo, su valor real es aproximadamente 5 kA. Favor confirmar lo anterior.

- El interruptor asociado al barraje RESTITUCION_13.8, se ha evaluado con corriente de cortocircuito (I''k) igual a 51.8 kA, se recomienda que se evalúe con el valor de corriente de cortocircuito máximo al que podría estar expuesto el interruptor, el cual consideramos que es bastante menor.

- Asimismo se realizó la evaluación de tres interruptores que sobrepasan o están al limite de su capacidad de ruptura. Con base en las normas ANSI e IEC, y con base en cálculos para diferentes fallas efectuados con NEPLAN, se evaluó la corriente de

interrupción y la corriente pico de estos interruptores. Los resultados se presentan en las tablas 5.1 y tabla 5.2.

Tabla 5.1
Evaluación según Norma ANSI

DATOS DEL INTERRUPTOR			EVALUACIÓN			
			NORMA ANSI		NEPLAN*	
Nombre	Tensión Nominal [kV]	Corriente Nominal [A]	Corriente de Interrupción Ib [kA]	Corriente Pico** Ip [kA]	Corriente de Interrupción Ib [kA]	Corriente Pico Ip [kA]
IN 4875 JESUS	170	1250	3.4	9.2	9.9	26.7
IN 2562 CALLAHUANCA	245	1600	11.8	31.9	14.0	37.8
IN 6552 SANTA ROSA	---	2000	19.9	53.7	18.8	50.76

*Valores de corriente simulados por NEPLAN.

** Datos supuestos

Tabla 5.2
Evaluación según Norma IEC

DATOS DEL INTERRUPTOR			EVALUACIÓN			
			NORMA IEC		NEPLAN*	
Nombre	Tensión Nominal [kV]	Corriente Nominal [A]	Corriente de Interrupción Ib [kA]	Corriente Pico** Ip [kA]	Corriente de Interrupción Ib [kA]	Corriente Pico Ip [kA]
IN 4875 JESUS	170	1250	3.4	8.5	7.6	17.9
IN 2562 CALLAHUANCA	245	1600	11.8	29.5	10.0	23.0
IN 6552 SANTA ROSA	---	2000	19.9	49.8	18.0	35.2

*Valores de corriente simulados por NEPLAN.

** Datos supuestos

Como se puede observar en la tabla anterior la norma por la cual es evaluado el interruptor influye en la determinación de su capacidad de interrupción. Por ejemplo el interruptor IN 2562 por la norma ANSI su capacidad de interrupción se ve superada pero por la norma IEC la corriente de cortocircuito no supera la capacidad de interrupción. En

el caso en que los interruptores estén proximos o vean sobrepasados su capacidad de cortocircuito, se recomienda realizar una evaluación detallada.

6. SIMULACIONES.

El objetivo de estas simulaciones fue contar con un filtro adicional para la validación de la información básica. Los resultados como es de esperarse, son muy similares, exceptuando algunas cálculos de cortocircuito, a los entregados por Transener con el programa PSS.

Debido a que el interés no es validar las resultados de PSS, sino disponer de la capacidad de simular en las siguientes etapas el comportamiento de los relés, se presentan en los anexos, los resultados de los casos base de flujo de carga y los niveles de cortocircuito para todos los generadores en servicio y voltajes de prefalla bajo las consideraciones de la norma IEC.